

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年9月12日 (12.09.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/074862 A1(51) 国際特許分類⁷: F02M 37/00, 63/00, 55/00特願2002-141243 2002年5月16日 (16.05.2002) JP
特願2003-19256 2003年1月28日 (28.01.2003) JP

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/02562

(22) 国際出願日: 2003年3月5日 (05.03.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-60829 2002年3月6日 (06.03.2002) JP
特願2002-141224 2002年5月16日 (16.05.2002) JP
特願2002-141238 2002年5月16日 (16.05.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ボッシュオートモティブシステム (BOSCH AUTOMOTIVE SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒150-0002 東京都渋谷区渋谷三丁目6-7 Tokyo (JP).

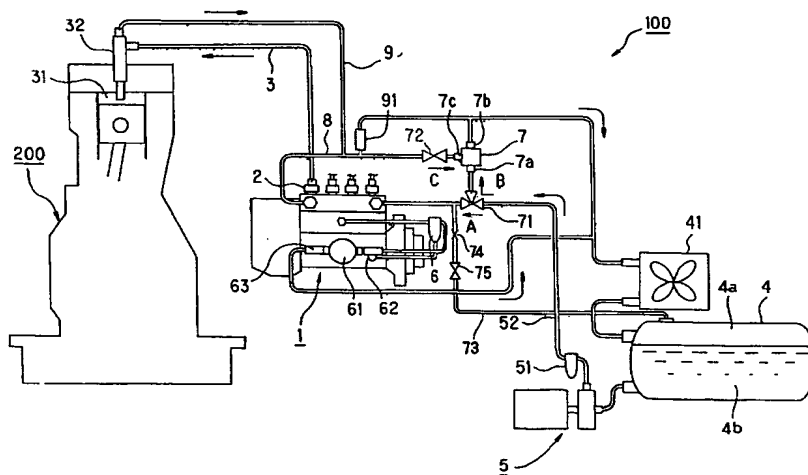
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 野崎 真哉 (NOZAKI, Shinya) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県東松山市箭弓町三丁目13番26号 株式会社ボッシュオートモティブシステム内 Saitama (JP). 野田 俊郁 (NODA, Toshifumi) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県東松山市箭弓町三丁目13番26号 株式会社ボッシュ

[続葉有]

(54) Title: DME FUEL FEED DEVICE OF DIESEL ENGINE

(54) 発明の名称: ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置



(57) Abstract: A DME fuel feed device of a diesel engine capable of shortening a time for collecting DME fuel in an injection system into a fuel tank after the diesel engine is stopped, wherein, in the state of no injection, a three-way solenoid valve (71) is controlled to OFF to form a communication passage in a direction shown by an arrow B and a two-way solenoid valve (72) is controlled to ON, the DME fuel fed from a feed pump (5) is sent to an aspirator (7) and, after passing from the inlet (7a) to the outlet (7b) thereof, returned to the fuel tank (4) so that the DME fuel can be circulated through the aspirator, a gaseous phase pressure sending pipe open/close solenoid valve (75) is controlled to ON to open the valve to bring into a communicated state a gaseous phase pressure sending pipe (73) connecting gaseous phase (4a) in the fuel tank (4) to the inlet side of an oil reserving chamber (11), and the DME fuel in liquid state remaining in the oil reserving chamber (11), an overflow fuel pipe (8), and an overflow fuel pipe (9) is force-fed to a suction port (7c) by the high pressure of the gaseous phase (4a).

(57) 要約: ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置は、ディーゼルエンジン停止後に噴射系内のDME燃料をタンクに回収する時間を短縮する。無噴射状態時には、3方電磁弁(71)をOFF制御して符号Bの矢印で示した方向の連通路を構成するとともに、2方電磁弁(72)をON制御する。フィードポンプ(5)から送出されたDME燃料は、アス

[続葉有]



オートモーティブシステム内 Saitama (JP). 牛山 大文 (USHIYAMA,Daijo) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県 東松山市 箭弓町三丁目 1 3 番 2 6 号 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内 Saitama (JP). 石川 輝昭 (ISHIKAWA,Teruaki) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県 東松山市 箭弓町三丁目 1 3 番 2 6 号 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内 Saitama (JP). 早坂 行広 (HAYASAKA,Yukihiko) [JP/JP]; 〒355-8603 埼玉県 東松山市 箭弓町三丁目 1 3 番 2 6 号 株式会社ボッシュオートモーティブシステム内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 石井 博樹 (ISHII,Hiroki); 〒104-0031 東京都中央区京橋 2-5-22 キムラヤビル 6 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ,

OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

ピレータ (7) へ送出され、入口 (7a) から出口 (7b) へ抜けて燃料タンク 4 へ戻り、アスピレータを介して DME 燃料液が環流する状態となる。気相圧力送出パイプ開閉電磁弁 (75) を ON 制御して開状態にし、燃料タンク (4) の気相 (4a) と、油溜室 (11) の入口側とを連結している気相圧力送出パイプ (73) を連通状態にする。気相 (4a) の高い圧力によって、油溜室 (11)、オーバーフロー燃料パイプ (8)、及びオーバーフロー燃料パイプ (9) に残留している液体状態の DME 燃料は、吸入口 (7c) へ向けて圧送される。

明 細 書

ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置

5 技術分野

本願発明は、ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置のインジェクションポンプ、及び該インジェクションポンプを備えたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置に関する。

10 背景技術

ディーゼルエンジンによる大気汚染対策として、軽油の代わりに排気がクリーンなDME（ジメチルエーテル）を燃料とするものが注目されている。DME燃料は、従来の燃料である軽油と違って液化ガス燃料である。つまり、軽油と比較して沸点温度が低く、大気圧下で軽油が常温において液体であるのに対して、DMEは、常温において気体となる性質を有している。そのため、DME燃料を使用したディーゼルエンジンは、エンジン停止後に噴射系内に残留しているDME燃料が、燃料噴射ノズルのノズルシート部からエンジンのシリンダ内に漏れて気化し、シリンダ内に気化したDME燃料が充満することによって、次にエンジンを始動する際にノッキング等の異常燃焼が生じて、エンジン始動が正常に行えず大きな振動や騒音が発生する虞がある。

そこで、エンジン停止後にDME燃料供給装置の噴射系内に残留しているDME燃料を、いわゆるアスピレータによる吸引手段でタンクに回収することで、エンジン停止後にDME燃料供給装置の噴射系内に残留しているDME燃料によって、次にエンジンを始動する際にノッキング等の異常燃焼が生じることを防止することができる。アスピレータとは、ポンプ等の吸引駆動力源によりDME燃料を吸引するのではなく、本来はDME燃料を送出するためのインジェクションボ

ンプを駆動源として環状のDME燃料の流れを構成し、そのDME燃料の流れによる吸引力によってDME燃料を吸引するものである。

しかしながら、エンジン停止後にDME燃料供給装置の噴射系内に残留しているDME燃料をアスピレータ等による吸引手段でタンクへ吸引しようとしても、

5 短時間で噴射系内に残留している全てのDME燃料を吸引することは困難である。

これは、アスピレータによる吸引力が弱く、また、エンジン停止時には、噴射系と燃料タンクとの間の連通が遮断され、噴射系が密閉状態に近い状態になっているため、気化したDME燃料を吸引することしかできないからである。つまり、

10 DME燃料供給装置の噴射系内に残留しているDME燃料が、ディーゼルエンジンの余熱や自然気化によって全て気化してしまうまでは、DME燃料供給装置の噴射系内に残留しているDME燃料を全て回収することができないことになる。

そのため、DME燃料供給装置の噴射系内に残留しているDME燃料を全て回収するのに、ある程度の時間を要することになり、例えば、最近の都市部の信号交差点におけるアイドリングストップ等のような短時間のエンジン停止時に、DME燃料供給装置の噴射系内に残留しているDME燃料を全て回収することができず、エンジンを始動する際にノッキング等の異常燃焼が生じてしまう虞がある。

また、このようなDMEを燃料としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置は、一般的に、DME燃料が気化しないようにフィードポンプ等によって加圧された状態で燃料タンクからインジェクションポンプの油溜室へ供給され、イン
20 ジェクションポンプから高圧なDME燃料がインジェクションパイプを通してディーゼルエンジンの各燃料噴射ノズルへ圧送される。そして、燃料噴射ノズルからオーバーフローしたDME燃料は、ノズルリターンパイプへ送出され、油溜室からオーバーフローしたDME燃料は、オーバーフロー燃料パイプへ送出され、ノズルリターンパイプ及びオーバーフロー燃料パイプへ送出されたDME燃料は
25 オーバーフローリターンパイプを経由して、クーラー等で冷却された後に燃料タンクへ戻される。

ところが、上記DME特有の性質からDME燃料は、軽油燃料と比較して温度による影響ははるかに大きいので、燃料噴射ノズルによるDME燃料の燃料噴射特性は、わずかな温度上昇で大きく変化してしまうことになる。そのため、DME燃料供給装置による発熱やディーゼルエンジンからの熱等がインジェクションパイプへ伝達してインジェクションパイプの温度が上昇し、燃料噴射ノズルへ圧送されるDME燃料の温度が上昇すると、燃料噴射ノズルによるDME燃料の噴射特性が不安定になってしまう虞がある。

また、ディーゼルエンジン停止直後は、ディーゼルエンジンが高温状態なので、インジェクションパイプの温度も高温状態となっている。そのため、すぐにディーゼルエンジンを再始動させるべく高温状態のインジェクションパイプへ燃料タンクからインジェクションポンプによって液体状のDME燃料を充填すると、インジェクションパイプの熱によってインジェクションパイプに充填された液体状のDME燃料の一部が気化し、その気化したDME燃料によってインジェクションパイプへ液体状のDME燃料を完全に充填しきることができない虞がある。

また、油溜室のDME燃料の温度変化に対してインジェクションポンプのDME燃料の噴射量が一定になるようにするためには、電子ガバナ等によってDME燃料の噴射量の温度補正を行わなければならない。したがって、メカガバナを搭載したインジェクションポンプにおいては、油溜室のDME燃料の温度変化に対してインジェクションポンプのDME燃料の噴射量を一定にすることができず、DME燃料の噴射特性を安定させることができないという問題が生じる。

発明の開示

本願発明は、このような状況に鑑み成されたものであり、その一つの課題は、ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置において、ディーゼルエンジン停止後に噴射系内のDME燃料をタンクに回収する時間を短縮することにある。

また、別の課題は、インジェクションパイプの温度が上昇することによって、

燃料噴射ノズルによるDME燃料の噴射特性が不安定になってしまう虞を少なくするとともに、ディーゼルエンジン停止直後のインジェクションパイプへ燃料タンクからDME燃料を充填した際に、DME燃料を完全に充填しきることができない虞を少なくすることにある。

- 5 更に別の課題は、油溜室のDME燃料の温度を一定に維持することによって、DME燃料の噴射量の温度補正を行わずにDME燃料の噴射特性を安定させることにある。

- 上記課題を達成するため、本発明の第1の態様は、燃料タンク内のDME燃料を所定の圧力に加圧し、フィードパイプへ送出するフィードポンプと、該フィードパイプを経由して送出された前記DME燃料が流れる油溜室の該DME燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプと、前記燃料噴射ノズルからオーバーフローした前記DME燃料、及び前記インジェクションポンプからオーバーフローした前記DME燃料を、前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプと、前記ディーゼルエンジン停止後、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記DME燃料を、前記燃料タンクへ回収可能な残留燃料回収手段とを備えたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置であって、前記フィードパイプが連結されている前記油溜室の入口側と、前記燃料タンク内の気相とを連結する気相圧力送出パイプと、該気相圧力送出パイプの開閉を行う気相圧力送出パイプ開閉電磁弁とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。
- 10
15
20

- ディーゼルエンジン停止後に気相圧力送出パイプ開閉電磁弁を開くことによって、燃料タンク内の気相と油溜室の入口側とが気相圧力送出パイプによって連通するので、油溜室に燃料タンク内の気相の圧力が作用することになる。燃料タンク内の気相は、気化したDME燃料が油溜室内よりも高圧な状態で存在している。したがって、燃料タンク内の気相の圧力によって、油溜室内及びオーバーフロー
- 25

燃料パイプ内に残留している液体状態のDME燃料を残留燃料回収手段へ強制的に圧送することができる。

この第1の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、燃料タンク内の気相の圧力によって、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に
5 残留している液体状態のDME燃料を残留燃料回収手段へ強制的に圧送することができるので、残留燃料回収手段によって、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留しているDME燃料を燃料タンクへ回収する時間を短縮することができるという作用効果が得られる。

本発明の第2の態様は、第1の態様において、前記気相圧力送出パイプは、該
10 気相圧力送出パイプの内径が部分的に狭くなっている絞り部を有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

燃料タンク内の気相から送出される気化したDME燃料は、絞り部によって圧縮され、さらに高圧になるので、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留している液体状態のDME燃料を、さらに高い圧力で残留燃料回収手段へ圧送
15 することができる。

この第2の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第1の態様による作用効果に加えて、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留している液体状態のDME燃料を、さらに高い圧力で残留燃料回収手段へ圧送することができるので、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留して
20 いるDME燃料を燃料タンクへ回収する時間を、さらに短縮することができるという作用効果が得られる。

本発明の第3の態様は、第1又は第2の態様において、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプと前記オーバーフロー燃料パイプとの間に配設されたアスピレータによって、前記フィードポンプから送出された前記DME燃料を、そ
25 のまま前記燃料タンクへ環流させ、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記DME燃料が、環流する前記DME燃料に吸引され

て、前記燃料タンクへ回収される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

前述したように、アスピレータは、ポンプ等の吸引駆動力源によりDME燃料を吸引するのではなく、本来はDME燃料を送出するためのインジェクションポンプを駆動源として環状のDME燃料の流れを構成し、そのDME燃料の流れによる吸引力によって、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留しているDME燃料を吸引する。つまり、ポンプ等の吸引駆動力源と比較して吸引力が弱いので、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に気化した状態で残留しているDME燃料しか吸引できない。

したがって、この第3の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、気化する前の液体状態のDME燃料を、アスピレータへ強制的に圧送することができるので、第1又は第2の態様による作用効果を特に効果的に得ることができるものである。

本発明の第4の態様は、第3の態様において、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプの送出口を前記アスピレータの環流流路の入口側と前記油溜室の入口側とのいずれか一方に切り換えて連通させる第1の電磁弁と、前記アスピレータの吸入口と前記油溜室及び前記オーバーフロー燃料パイプとの間の開閉を行う第2の電磁弁と、前記第1の電磁弁の連通を前記アスピレータの入口側に切り換え、前記第2の電磁弁を開いて、前記フィードポンプから送出された前記DME燃料を前記燃料タンクへ環流させる流路を構成するとともに、前記気相圧力送出パイプ開閉電磁弁を開き、所定時間経過後に前記気相圧力送出パイプ開閉電磁弁のみを閉じる制御を実行するDME燃料回収制御部とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

第1の電磁弁及び第2の電磁弁の開閉動作によって、燃料タンク内のDME燃料がアスピレータの入口から出口へ流れた後に再び燃料タンク内に戻る環状のDME燃料の流れを構成する。同時に、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁を開き、燃

料タンク内の気相の圧力によって、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留している液体状態のDME燃料を残留燃料回収手段へ強制的に圧送する。そして、所定時間経過後に気相圧力送出パイプ開閉電磁弁のみを閉じることによって、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内を低圧な状態に維持する。つまり、

- 5 油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に液体状態で残留しているDME燃料を気相の圧力によって圧送した後、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁のみを閉じる。それによって、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内が低圧な状態に維持され、圧送できずにわずかに残ってしまった液体状態のDME燃料の気化を促進することができる。したがって、より短時間で、油溜室内及びオーバーフロー燃料
- 10 パイプ内のDME燃料を燃料タンクへ回収することができる。

- この第4の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第3の態様による作用効果に加えて、圧送できなかった液体状態のDME燃料の気化を促進することができるので、残留燃料回収手段によって、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留しているDME燃料を燃料タンクへ回収する時間
- 15 を、さらに短縮することができるという作用効果が得られる。

- 本発明の第5の態様は、第1又は第2の態様において、前記インジェクションポンプは、ディーゼルエンジンの駆動軸の回転が伝達されて回転するカムシャフトと係合するプランジャの上下動で開閉可能なデリバリバルブによって、前記フィードパイプを経由して送出された前記DME燃料が流れる油溜室の該DME燃料を、所定のタイミングで所定の量だけ前記ディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプエレメントと、前記カムシャフトのカムによってデリバリバルブが開閉する噴射状態と前記カムによって前記プランジャが上下動しても前記デリバリバルブが開閉しない無噴射状態とを切り換える噴射状態切換手段とを有し、前記インジェクションポンプエレメントは、前記無噴射状態の時にのみ、前記デリバリバルブが閉じた状態でも前記インジェクションパイプと前記油溜室とが連通する構成を成し
- 20
- 25

ている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

このように、エンジン停止後、噴射状態切換手段によって無噴射状態に切り換えられた状態において、デリバリバルブが閉じた状態でも、インジェクションパイプと油溜室とが連通する構成を成しているので、エンジン停止後、残留燃料回収手段によって油溜室のDME燃料を回収する際に、インジェクションパイプ内に残留しているDME燃料を回収することができる。

この第5の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第1又は第2の態様による作用効果に加えて、エンジン停止後、残留燃料回収手段によって油溜室のDME燃料を回収する際に、インジェクションパイプ内に残留しているDME燃料を回収することができるので、エンジン停止後にインジェクションポンプエレメントと燃料噴射ノズルとの間に残留しているDME燃料を回収することが可能になり、前述したノッキング等の異常燃焼によって、エンジン始動が正常に行えず大きな振動や騒音が発生することを防止することができるという作用効果が得られる。

本発明の第6の態様は、第5の態様において、前記インジェクションポンプエレメントは、略円柱体形状を成す前記プランジャが、前記噴射状態切換手段によって前記プランジャバレル内で周方向に回転し、該回転位置により前記DME燃料の噴射量が変化する構成を成しており、前記噴射量が0となる前記プランジャの回転位置において無噴射状態となり、かつ前記インジェクションパイプと前記油溜室とを連通させるパージ通路が構成される、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

この第6の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、インジェクションポンプエレメントは、噴射状態切換手段によってプランジャが周方向に回転し、その回転位置によりDME燃料の噴射量に変化する構成を成しており、インジェクションポンプの噴射量が0となるプランジャの回転位置において無噴射状態となって、インジェクションパイプと油溜室とを連通させるパージ

通路が構成されることによって、第5の態様による作用効果を得ることができるものである。

- 本発明の第7の態様は、第6の態様において、前記インジェクションポンプエレメントは、前記インジェクションパイプに連通しているデリバリバルブ挿設孔
- 5 を有するデリバリバルブホルダと、前記デリバリバルブ挿設孔に往復動可能に挿設されている前記デリバリバルブと、前記デリバリバルブホルダと一体に配設され、前記デリバリバルブのバルブ部が当接した状態で、前記インジェクションパイプと前記油溜室との連通が遮断されて閉弁状態となるバルブシート部を有するデリバリバルブシートと、前記デリバリバルブを前記デリバリバルブシートに付
- 10 勢するデリバリスプリングと、前記デリバリバルブシートと一体に配設され、該デリバリバルブシートに連通している液圧室を有するプランジャバレルと、前記液圧室に往復動可能に挿設され、一端側が前記デリバリバルブに面している前記プランジャと、該プランジャを前記カム側に付勢するプランジャスプリングとを備え、前記噴射状態時には、前記閉弁状態から前記プランジャが前記カムに押し
- 15 上げられ、前記液圧室と前記油溜室との連通が遮断され、前記液圧室内の前記DME燃料が前記デリバリバルブを押し上げて開弁状態となり、開弁状態の前記デリバリバルブから前記液圧室内の前記DME燃料が前記インジェクションパイプへ圧送され、前記プランジャの外周面に形成されている切り欠き部を介して前記液圧室と前記油溜室とが再び連通し、前記液圧室内の液圧が低下して前記デリバ
- 20 リバルブが前記デリバリスプリングの付勢力によって閉弁し、前記無噴射状態時には、前記プランジャの外周面に形成されているパージ溝と、前記プランジャバレルの内周面に形成されているパージポートとが連通する回転位置となる如く、前記噴射状態切換手段によって前記プランジャが周方向に回転し、前記パージポート、前記パージ溝、及び前記デリバリバルブシートに形成され、前記インジェ
- 25 クションパイプと前記パージポートとを連通させるパージ通路を介して前記インジェクションパイプと前記油溜室とが連通する構成を成している、ことを特徴と

したディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

このように、インジェクションポンプは、噴射状態切換手段によってプランジャが周方向に回転し、プランジャの外周面に形成されているパージ溝と、プランジャバレルの内周面に形成されているパージポートとが連通する回転位置まで回転した時点で、噴射状態が無噴射状態となる構成を成しているので、デリバリバルブシートに形成されているインジェクションパイプとパージポートとを連通させるパージ通路を介してインジェクションパイプと油溜室とを連通させるパージ通路が構成され、エンジン停止後、残留燃料回収手段によって油溜室のDME燃料を回収する際に、インジェクションパイプ内に残留しているDME燃料を回収することができる。

この第7の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、インジェクションポンプは、噴射状態切換手段によってプランジャが周方向に回転し、プランジャの外周面に形成されているパージ溝と、プランジャバレルの内周面に形成されているパージポートとが連通する回転位置まで回転した時点で、噴射状態が無噴射状態となる構成を成していることによって、第6の態様による作用効果を得ることができるものである。

本発明の第8の態様は、第5の態様において、前記インジェクションポンプは、前記カムシャフトが配設され、潤滑油が貯留されているカム室が、前記ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっており、前記カム室には、前記DME燃料が混入した前記潤滑油から該DME燃料を分離するオイルセパレータと、前記カムシャフトのカムによって駆動され、分離した前記DME燃料を加圧して前記燃料タンクへ送出するコンプレッサーとが配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

このように、インジェクションポンプは、カム室がディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系になっているので、インジェクションポンプエレメントのプランジャとプランジャバレルとの間の隙間からカム室に漏れたDME燃料

が、ディーゼルエンジンの潤滑系に侵入する虞がない。また、カム室に配設されたオイルセパレータによって、DME燃料が混入した潤滑油からDME燃料を分離し、分離されたDME燃料がコンプレッサーによって燃料タンクへ送出されるので、DME燃料の混入による潤滑油の潤滑性能の低下等を防止することができる。さらに、コンプレッサーは、カム室内のカムによって駆動されるので、電動モータ等のコンプレッサーを駆動させる駆動源が必要ない。

この第8の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第5の態様による作用効果に加えて、インジェクションポンプは、インジェクションポンプエレメントのプランジャとプランジャバレルとの間の隙間からカム室に漏れたDME燃料が、ディーゼルエンジンの潤滑系に侵入する虞がないので、ディーゼルエンジンの潤滑系に侵入したDME燃料が気化し、気化したDME燃料がエンジンのクランク室に侵入して引火するといった虞をなくすることができるという作用効果が得られる。

また、DME燃料の混入による潤滑油の潤滑性能の低下等を防止することができるので、潤滑油の潤滑性能の低下等によるインジェクションポンプの性能低下を防止することができ、さらに、電動モータ等のコンプレッサーを駆動させる駆動源が必要ないので、より省電力なディーゼルエンジンのDME燃料供給装置が可能になるという作用効果も得られる。

本発明の第9の態様は、燃料タンクからフィードパイプを経由して供給されたDME燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプを備えたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置であって、前記インジェクションパイプを冷却する手段を備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

このように、インジェクションパイプを冷却する手段を備えているので、DME燃料供給装置による発熱やディーゼルエンジンからの熱等がインジェクション

パイプへ伝達してインジェクションパイプの温度が上昇してしまうことを防止することができる。

この第9の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、インジェクションパイプの温度が上昇してしまうことを防止することができるので、
5 燃料噴射ノズルへ圧送されるDME燃料の温度が上昇することを防止することができ、それによって、燃料噴射ノズルによるDME燃料の噴射特性が不安定になってしまう虞を少なくすることができるという作用効果が得られる。また、インジェクションパイプの温度が上昇してしまうことを防止することができるので、
10 ディーゼルエンジン停止直後のインジェクションパイプへ燃料タンクからDME燃料を充填した際に、充填したDME燃料の一部が気化してDME燃料を完全に充填しきることができない虞を少なくすることができるという作用効果が得られる。

本発明の第10の態様は、第9の態様において、前記インジェクションパイプは、前記インジェクションポンプから前記燃料噴射ノズルへ送出された前記DME
15 E燃料が流れる噴射燃料通路と、該噴射燃料通路に流れる前記DME燃料を冷却する冷却媒体が流れる冷却媒体通路とを有し、前記燃料噴射通路の外周面を前記冷却媒体が流れる如く前記冷却媒体通路が構成されている二重管構造を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

このように、インジェクションパイプが噴射燃料通路と、噴射燃料通路に流れるDME燃料を冷却する冷却媒体が流れる冷却媒体通路とを有する二重管構造を
20 成しているので、冷却媒体通路を流れる冷却媒体によってインジェクションパイプの温度が上昇することを防止することができる。

この第10の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、インジェクションパイプが噴射燃料通路と、噴射燃料通路に流れるDME燃料を
25 冷却する冷却媒体が流れる冷却媒体通路とを有する二重管構造を成していることによって、第9の態様による作用効果を得ることができる。

本発明の第 11 の態様は、第 10 の態様において、前記インジェクションパイプは、外周面に断熱性を有する被膜が施されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

この第 11 の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、
5 第 10 の態様による作用効果に加えて、インジェクションパイプの外周面に施された断熱性を有する被膜によって、インジェクションパイプの周囲からの熱を遮断することができるので、インジェクションパイプの温度上昇をより確実に防止することができるという作用効果が得られる。

本発明の第 12 の態様は、第 10 又は第 11 の態様において、前記インジェク
10 ションポンプからオーバーフローした前記DME燃料を前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプと、前記燃料噴射ノズルからオーバーフローした前記DME燃料を前記オーバーフロー燃料パイプへ連通させるノズルリターンパイプとを備え、前記冷却媒体通路は、前記フィードパイプから前記ノズルリターンパイプへ前記DME燃料が前記冷却媒体として流れる構成を成している、こと
15 を特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

この第 12 の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、
第 10 又は第 11 の態様による作用効果に加えて、フィードパイプから油溜室に入る前の比較的低温なDME燃料を冷却媒体として利用することによって、つまり、フィードパイプから冷却媒体通路及びノズルリターンパイプを経由して燃料
20 タンクへDME燃料を循環させる冷却媒体循環経路を構成することによって、燃料タンク内のDME燃料を冷却媒体として効率的にインジェクションパイプを冷却することができるので、インジェクションパイプを冷却する手段を低コストで構成することができるという作用効果が得られる。

本発明の第 13 の態様は、第 12 の態様において、前記インジェクションポン
25 プの油溜室内の前記DME燃料の圧力を保持するとともに、オーバーフローした前記DME燃料が前記燃料タンクに戻る方向にのみ前記DME燃料の流れ方向を

規定するオーバーフローバルブが前記オーバーフローパイプに配設されており、前記ノズルリターンパイプは、前記オーバーフローバルブの下流側に連結されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

- 油溜室内のDME燃料の圧力を保持しているオーバーフローバルブの上流側は、
- 5 高圧状態の油溜室へ連通しており、オーバーフローバルブの下流側は、燃料タンクへ連通している。前述したように、冷却媒体通路には、フィードパイプからノズルリターンパイプへDME燃料が冷却媒体として流れるので、ノズルリターンパイプをオーバーフローバルブの下流側に連結することによって、フィードパイプから冷却媒体通路、そしてノズルリターンパイプを経由して燃料タンクへ戻る
- 10 燃料タンク内のDME燃料の循環経路を構成することができる。したがって、フィードポンプによって燃料タンク内のDME燃料をフィードパイプへ送出することによって、油溜室にDME燃料を供給するとともに、冷却媒体としてのDME燃料を冷却媒体通路へ循環させることができる。

- この第13の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、
- 15 冷却媒体としてのDME燃料を冷却媒体通路へ循環させることができ、それによって、第12の態様による作用効果を得ることができる。

- 本発明の第14の態様は、第13の態様において、前記燃料噴射ノズルからオーバーフローした前記DME燃料が前記燃料タンクに戻る方向にのみ前記DME燃料の流れ方向を規定する逆止弁が前記ノズルリターンパイプに配設されている、
- 20 ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

- ノズルリターンパイプがオーバーフローバルブの下流側に連結されていることによって、ディーゼルエンジン停止時にノズルリターンパイプのDME燃料が逆流する虞がある。したがって、ノズルリターンパイプに逆止弁を配設することによって、ディーゼルエンジン停止時にノズルリターンパイプのDME燃料が逆流
- 25 することを防止することができる。

本発明の第15の態様は、第13の態様において、前記ディーゼルエンジン停

止後、前記油溜室内、前記ノズルリターンパイプ内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記DME燃料を、前記燃料タンクへ回収可能な残留燃料回収手段と、前記冷却媒体通路の前記DME燃料を前記残留燃料回収手段によって回収する際に、前記オーバーフローバルブの上流側と前記ノズルリターンパイプとを連結させる冷却媒体通路回収パイプを備えている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

前述したように、油溜室内のDME燃料の圧力を保持しているオーバーフローバルブの上流側は、油溜室へ連通しているため、油溜室内に残留しているDME燃料を回収するには、オーバーフローバルブの上流側から回収する必要がある。

ところが、ノズルリターンパイプは、オーバーフローバルブの下流側に連結されているため、ノズルリターンパイプと油溜室との間にオーバーフローバルブが介在することになり、残留燃料回収手段によって油溜室のDME燃料を回収する際に、オーバーフローバルブによってノズルリターンパイプに残留しているDME燃料を回収することができない。

そこで、オーバーフローバルブの上流側とノズルリターンパイプとを連結させる冷却媒体通路回収パイプを設けることによって、オーバーフローバルブの上流側から油溜室及びノズルリターンパイプに残留しているDME燃料を回収することができる。冷却媒体通路回収パイプを開閉可能な電磁弁等で、冷却媒体通路のDME燃料を残留燃料回収手段によって回収する際に、冷却媒体通路回収パイプが連通する構成とすることで、DME燃料を残留燃料回収手段によって回収する際に、ノズルリターンパイプに残留しているDME燃料を回収することができる。

これにより、第15の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第13の態様による作用効果に加えて、オーバーフローバルブの上流側とノズルリターンパイプとを連結させる冷却媒体通路回収パイプを設けることによって、DME燃料を残留燃料回収手段によって回収する際に、ノズルリターンパイプに残留しているDME燃料を回収することができるという作用効果が得ら

れる。

本発明の第16の態様は、第15の態様において、前記ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっている前記インジェクションポンプのカム室内の潤滑油に混入した前記DME燃料を分離するオイルセパレータと、該オイルセパレータにて分離した前記DME燃料を加圧して前記燃料タンクへ送出するコンプレッサーと、前記オイルセパレータと前記コンプレッサーとの間に配設された低圧タンクと、該低圧タンクと前記オーバーフロー燃料パイプとを連通させるバージパイプと、該連通路を開閉可能なバージパイプ開閉電磁弁とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

10 前述したように、前記DME燃料は、常温で気体となる性質を有しており、かつ粘性も低いことからインジェクションポンプ内において、インジェクションポンプエレメントのプランジャからカム室内にDME燃料が漏れ出てしまう。そこで、インジェクションポンプのカム室をディーゼルエンジンの潤滑系と分離した専用潤滑系とし、カム室内に漏れ出て潤滑油に混入したDME燃料をオイルセパ
15 レータで分離してコンプレッサーで燃料タンクへ送出する。それによって、カム室に漏れ出たDME燃料に引火する虞をなくすることができる。

一方、ディーゼルエンジン停止時には、油溜室、ノズルリターンパイプ、及びオーバーフロー燃料パイプ（以下、噴射系とする）に残留しているDME燃料が気化してディーゼルエンジンの燃料噴射ノズル内に充満し、ディーゼルエンジン
20 の始動時に異常燃焼を起こすことを防止するために、噴射系に残留しているDME燃料を残留燃料回収手段によって燃料タンクへ回収する。しかし、前述したように、ディーゼルエンジン停止後にDME燃料供給装置の噴射系内に残留しているDME燃料をアスピレータ等による吸引手段で燃料タンクへ吸引しようとしても、短時間で噴射系内に残留している全てのDME燃料を吸引することは困難で
25 あるため、DME燃料供給装置の噴射系内に残留しているDME燃料を全て回収するのに、ある程度の時間を要することになってしまう。

前述したオイルセパレータとコンプレッサーとの間に低圧タンクが設けられているので、低圧タンク内は、コンプレッサーの吸引力によって低圧な状態に維持される。また、低圧タンクとオーバーフロー燃料パイプとを連通させるバージパイプ、及びそのバージパイプを開閉可能なバージパイプ開閉電磁弁とを備えている。そこで、バージパイプ開閉電磁弁を開制御し、バージパイプを介して噴射系を低圧タンクへ連通させると、コンプレッサーの吸引力で低圧に維持されている低圧タンク内の負圧によって、噴射系に残留しているDME燃料の一部を吸引して低圧タンク内に回収することができる。したがって、残留燃料回収手段とは異なる経路で、噴射系に残留しているDME燃料の一部を回収することができるので、残留燃料回収手段の負荷が軽減され、それによって、残留燃料回収手段によるDME燃料の回収時間を短縮することができる。

この第16の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第15の態様による作用効果に加えて、コンプレッサーの吸引力で低圧に維持されている低圧タンク内の負圧によって、噴射系に残留しているDME燃料の一部を吸引して低圧タンク内に回収することができるので、残留燃料回収手段によって噴射系に残留しているDME燃料を燃料タンクへ回収する時間を短縮することができるという作用効果が得られる。

本発明の第17の態様は、第16の態様において、前記オイルセパレータ側の圧力を保持するとともに、前記低圧タンクから前記オイルセパレータ側へ前記DME燃料が逆流することを防止する逆止弁が、前記オイルセパレータと前記低圧タンクとの間に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

このように、逆止弁によって、オイルセパレータ側、つまりインジェクションポンプのカム室内が所定の圧力に維持されるとともに、低圧タンクからオイルセパレータ側へDME燃料が逆流することを防止することができるので、カム室内を大気圧より高圧に維持することができ、カム室内が大気圧以下になってインジ

ェクションポンプ内に大気が侵入してしまうことを防止することができる。

この第 17 の態様に係るディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置によれば、第 16 の態様による作用効果に加えて、オイルセパレータと低圧タンクとの間に配設されている逆止弁によって、カム室内を大気圧より高圧に維持したまま低圧

5 タンク内を低圧にすることができるという作用効果が得られる。

本発明の第 18 の態様は、第 16 の態様において、前記ディーゼルエンジン停止後、前記残留燃料回収手段によって前記油溜室内、前記ノズルリターンパイプ、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記 DME 燃料を前記燃料タンクへ回収する動作を所定時間実行した後、前記パージパイプ開閉電磁弁を開

10 き、前記残留燃料回収手段にて回収しきれなかった前記 DME 燃料を前記低圧タンクの負圧によって回収する制御を実行する DME 燃料回収制御部を備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置である。

この第 18 の態様に係るディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置によれば、第 16 の態様による作用効果に加えて、DME 燃料回収制御部は、残留燃料回収

15 手段によって噴射系内に残留している DME 燃料を回収した後、低圧タンクと噴射系とを連通させることで、残留燃料回収手段にて回収しきれなかった噴射系内の DME 燃料を低圧タンクの負圧によって一気に回収することができるので、残留燃料回収手段及び低圧タンクによる噴射系の DME 燃料の回収動作を最も効果的かつ効率的に実行することができるという作用効果が得られる。

本発明の第 19 の態様は、第 16 の態様において、前記 DME 燃料を冷却媒体とする冷却サイクルによって前記フィードパイプに流れる前記 DME 燃料を冷却

20 する供給燃料冷却装置と、前記インジェクションポンプ内の前記 DME 燃料の温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段にて検出した前記インジェクションポンプ内の温度に基づいて、前記インジェクションパイプへ送出される前記 D

25 ME 燃料の温度が一定になる如く、前記供給燃料冷却装置を制御して前記フィードパイプに流れる前記 DME 燃料の温度を制御する供給燃料温度制御部を備える、

ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

このように、温度検出手段にて検出したインジェクションポンプ内の温度に基づいて、インジェクションパイプへ送出されるDME燃料の温度が一定になる如く、供給燃料冷却装置を制御してフィードパイプに流れるDME燃料の温度を制御することによって、油溜室内のDME燃料の温度を一定の温度に制御することができる。

この第19の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第16の態様による作用効果に加えて、油溜室内のDME燃料の温度を一定の温度に制御することができるので、油溜室のDME燃料の温度を一定に維持することができ、それによって、DME燃料の噴射量の温度補正を行わずにDME燃料の噴射特性を安定させることができるという作用効果が得られる。

本発明の第20の態様は、第19の態様において、前記供給燃料冷却装置は、前記DME燃料を冷却媒体とした燃料冷却器と、前記冷却媒体としての前記DME燃料を前記燃料タンクから前記燃料冷却器へ供給する冷却媒体供給パイプと、該冷却媒体供給パイプを開閉可能な冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁とを備え、前記燃料冷却器にて前記冷却媒体供給パイプに流れる前記DME燃料を気化させ、前記DME燃料が気化することによる気化熱を利用して前記フィードパイプに流れる前記DME燃料を冷却する構成を成しており、前記供給燃料温度制御部が前記冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁を開閉制御することによって制御される、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

前述したように、DME燃料は、常温で気体となる性質を有しているので、DME燃料を冷却媒体とした冷却サイクルを構成し、DME燃料が気化することによる気化熱を利用してフィードパイプ内のDME燃料を冷却することができる。つまり、DME燃料の冷却媒体としての優れた特性を有効利用した燃料冷却器によってフィードパイプ内のDME燃料を冷却するので、供給燃料冷却装置を合理的に構成することができる。

この第20の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第19の態様による作用効果に加えて、DME燃料の冷却媒体としての優れた特性を有効利用した燃料冷却器によって、供給燃料冷却装置を合理的に構成することができるので、ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置のコストを低減させることができるという作用効果が得られる。

本発明の第21の態様は、第20の態様において、前記燃料タンクから前記燃料冷却器へ供給されて気化した前記DME燃料は、前記コンプレッサーへ送出される、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

このように、燃料冷却器へ供給されて気化したDME燃料が、コンプレッサーへ送出される構成を成していることによって、オイルセパレータにて潤滑油と分離されてDME燃料と、燃料冷却器へ供給されて気化してDME燃料とを1つのコンプレッサーで加圧して燃料タンクへ送出することができるので、供給燃料冷却装置を効率的に構成することができる。

この第21の態様発明に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第20の態様による作用効果に加えて、供給燃料冷却装置を効率的に構成することができるので、ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置のコストをより低減させることができるという作用効果が得られる。

本発明の第22の態様は、第9～第11の何れかの態様において、前記インジェクションポンプから送出された前記DME燃料は、コモンレールへ供給され、該コモンレールから各燃料噴射ノズルへ送出される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

この第22の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、コモンレール式ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置において、前述した第9～第11の何れかの態様による作用効果を得ることができる。

本発明の第23の態様は、燃料タンクからフィードパイプを経由して供給されたDME燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴

射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプを備えたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置であって、前記DME燃料を冷却媒体とする冷却サイクルによって前記フィードパイプに流れる前記DME燃料を冷却する供給燃料冷却装置と、前記インジェクションポンプ内の前記DME燃料の温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段にて検出した前記インジェクションポンプ内の温度に基づいて、前記インジェクションパイプへ送出される前記DME燃料の温度が一定になる如く、前記供給燃料冷却装置を制御して前記フィードパイプに流れる前記DME燃料の温度を制御する供給燃料温度制御部を備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

このように、温度検出手段にて検出したインジェクションポンプ内の温度に基づいて、インジェクションパイプへ送出されるDME燃料の温度が一定になる如く、供給燃料冷却装置を制御してフィードパイプに流れるDME燃料の温度を制御することによって、油溜室内のDME燃料の温度を一定の温度に制御することができる。

この第23の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、油溜室内のDME燃料の温度を一定の温度に制御することができるので、油溜室のDME燃料の温度を一定に維持することができ、それによって、DME燃料の噴射量の温度補正を行わずにDME燃料の噴射特性を安定させることができるといふ作用効果が得られる。

本発明の第24の態様は、第23に態様において、前記供給燃料冷却装置は、前記DME燃料を冷却媒体とした燃料冷却器と、前記冷却媒体としての前記DME燃料を前記燃料タンクから前記燃料冷却器へ供給する冷却媒体供給パイプと、該冷却媒体供給パイプを開閉可能な冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁とを備え、前記燃料冷却器にて前記冷却媒体供給パイプに流れる前記DME燃料を気化させ、前記DME燃料が気化することによる気化熱を利用して前記フィードパイプに流

れる前記DME燃料を冷却する構成を成しており、前記供給燃料温度制御部が前記冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁を開閉制御することによって制御される、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

前述したように、DME燃料は、常温で気体となる性質を有しているので、DME燃料を冷却媒体とした冷却サイクルを構成し、DME燃料が気化することによる気化熱を利用してフィードパイプ内のDME燃料を冷却することができる。つまり、DME燃料の冷却媒体としての優れた特性を有効利用した燃料冷却器によってフィードパイプ内のDME燃料を冷却するので、供給燃料冷却装置を合理的に構成することができる。

10 この第24の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第23の態様による作用効果に加えて、DME燃料の冷却媒体としての優れた特性を有効利用した燃料冷却器によって、供給燃料冷却装置を合理的に構成することができるので、ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置のコストを低減させることができるという作用効果が得られる。

15 本発明の第25の態様は、第24の態様において、前記ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっている前記インジェクションポンプのカム室内の潤滑油に混入した前記DME燃料を分離するオイルセパレータと、該オイルセパレータにて分離した前記DME燃料を加圧して前記燃料タンクへ送出するコンプレッサーとを備え、前記燃料タンクから前記燃料冷却器へ供給されて気化
20 した前記DME燃料は、前記コンプレッサーへ送出される、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

前述したように、前記DME燃料は、常温で気体となる性質を有しており、かつ粘性も低いことからインジェクションポンプ内において、インジェクションポンプエレメントのプランジャからカム室内にDME燃料が漏れ出てしまう。そこで、インジェクションポンプのカム室をディーゼルエンジンの潤滑系と分離した
25 専用潤滑系とし、カム室内に漏れ出て潤滑油に混入したDME燃料をオイルセパ

レータで分離してコンプレッサーで燃料タンクへ送出する。それによって、カム室に漏れ出たDME燃料に引火する虞をなくすることができる。そして、燃料冷却器へ供給されて気化したDME燃料が、上記コンプレッサーへ送出される構成を成していることによって、オイルセパレータにて潤滑油と分離されてDME燃料と、燃料冷却器へ供給されて気化してDME燃料とを1つのコンプレッサーで加圧して燃料タンクへ送出することができるので、供給燃料冷却装置を効率的に構成することができる。

この第25の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第24の態様による作用効果に加えて、供給燃料冷却装置を効率的に構成することができるので、ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置のコストをより低減させることができるという作用効果が得られる。

本発明の第26の態様は、第23～第25の何れかの態様において、前記燃料温度検出手段は、前記油溜室内の前記DME燃料の温度を検出する、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

この第26の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第23～第25の何れかの態様による作用効果に加えて、燃料温度検出手段によって油溜室内のDME燃料の温度を検出し、供給燃料温度制御部は、油溜室内のDME燃料に基づいて供給燃料冷却装置を制御するので、油溜室内のDME燃料の温度をより高い精度で一定に維持することができるという作用効果が得られる。

本発明の第27の態様は、第23～第25のいずれかの態様において、前記インジェクションパイプを冷却する手段を備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

このように、インジェクションパイプを冷却する手段を備えているので、DME燃料供給装置による発熱やディーゼルエンジンからの熱等がインジェクションパイプへ伝達してインジェクションパイプの温度が上昇してしまうことを防止することができる。

この第 27 の態様に係るディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置によれば、第 23～第 25 のいずれかの態様による作用効果に加えて、インジェクションパイプの温度が上昇してしまうことを防止することができるので、燃料噴射ノズルへ圧送される DME 燃料の温度が上昇することを防止することができ、それによって、燃料噴射ノズルによる DME 燃料の噴射特性が不安定になってしまう虞を少なくすることができるという作用効果が得られる。また、インジェクションパイプの温度が上昇してしまうことを防止することができるので、ディーゼルエンジン停止直後のインジェクションパイプへ燃料タンクから DME 燃料を充填した際に、充填した DME 燃料の一部が気化して DME 燃料を完全に充填しきることができない虞を少なくすることができるという作用効果が得られる。

本発明の第 28 の態様は、第 27 の態様において、前記インジェクションパイプは、前記インジェクションポンプから前記燃料噴射ノズルへ送出された前記 DME 燃料が流れる噴射燃料通路と、該噴射燃料通路に流れる前記 DME 燃料を冷却する冷却媒体が流れる冷却媒体通路とを有し、前記燃料噴射通路の外周面を前記冷却媒体が流れる如く前記冷却媒体通路が構成されている二重管構造を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置である。

このように、インジェクションパイプが噴射燃料通路と、噴射燃料通路に流れる DME 燃料を冷却する冷却媒体が流れる冷却媒体通路とを有する二重管構造を成しているので、冷却媒体通路を流れる冷却媒体によってインジェクションパイプの温度が上昇することを防止することができる。

この第 28 の態様に係るディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置によれば、インジェクションパイプが噴射燃料通路と、噴射燃料通路に流れる DME 燃料を冷却する冷却媒体が流れる冷却媒体通路とを有する二重管構造を成していることによって、第 27 の態様による作用効果を得ることができる。

本発明の第 29 の態様は、第 28 の態様において、前記インジェクションパイプは、外周面に断熱性を有する被膜が施されている、ことを特徴としたディーゼル

ルエンジンのDME燃料供給装置である。

この第29の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、
本願請求項6に記載の発明による作用効果に加えて、インジェクションパイプの
外周面に施された断熱性を有する被膜によって、インジェクションパイプの周囲
5 からの熱を遮断することができるので、インジェクションパイプの温度上昇をよ
り確実に防止することができるという作用効果が得られる。

本発明の第30の態様は、第28の態様において、前記インジェクションポン
プからオーバーフローした前記DME燃料を前記燃料タンクへ戻すためのオーバ
ーフロー燃料パイプと、前記燃料噴射ノズルからオーバーフローした前記DME
10 燃料を前記オーバーフロー燃料パイプへ連通させるノズルリターンパイプとを備
え、前記冷却媒体通路は、前記フィードパイプから前記ノズルリターンパイプへ
前記DME燃料が前記冷却媒体として流れる構成を成している、ことを特徴とし
たディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

この第30の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、
15 第28の態様による作用効果に加えて、フィードパイプから油溜室に入る前の比
較的低温なDME燃料を冷却媒体として利用することによって、つまり、フィー
ドパイプから冷却媒体通路及びノズルリターンパイプを経由して燃料タンクへD
ME燃料を循環させる冷却媒体循環経路を構成することによって、燃料タンク内
のDME燃料を冷却媒体として効率的にインジェクションパイプを冷却すること
20 ができるので、インジェクションパイプを冷却する手段を低コストで構成するこ
とができるという作用効果が得られる。

本発明の第31の態様は、第23～第25のいずれかの態様において、前記イ
ンジェクションポンプから送出された前記DME燃料は、コモンレールへ供給さ
れ、該コモンレールから各燃料噴射ノズルへ送出される構成を成している、こと
25 を特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

この第31の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、

コモンレール式ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置において、前述した第23～第25の何れかの態様による作用効果を得ることができる。

- 本発明の第32の態様は、燃料タンクからフィードパイプを経由して供給されたDME燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプと、該インジェクションポンプからオーバーフローした前記DME燃料を前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプと、前記燃料噴射ノズルからオーバーフローした前記DME燃料を前記オーバーフロー燃料パイプへ連通させるノズルリターンパイプと、前記ディーゼルエンジン停止後、前記油溜室内、
- 10 前記ノズルリターンパイプ内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記DME燃料を、前記燃料タンクへ回収可能な残留燃料回収手段とを備えたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置であって、前記ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっている前記インジェクションポンプのカム室内の潤滑油に混入した前記DME燃料を分離するオイルセパレータと、該オイルセパレータにて分離した前記DME燃料を加圧して前記燃料タンクへ送出するコンプレッサーと、前記オイルセパレータと前記コンプレッサーとの間に配設された低圧タンクと、該低圧タンクと前記オーバーフロー燃料パイプとを連通させるバージパイプと、該連通路を開閉可能なバージパイプ開閉電磁弁とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。
- 20 前述したように、前記DME燃料は、常温で気体となる性質を有しており、かつ粘性も低いことからインジェクションポンプ内において、インジェクションポンプエレメントのプランジャからカム室内にDME燃料が漏れ出てしまう。そこで、インジェクションポンプのカム室をディーゼルエンジンの潤滑系と分離した専用潤滑系とし、カム室内に漏れ出て潤滑油に混入したDME燃料をオイルセパレータで分離してコンプレッサーで燃料タンクへ送出する。それによって、カム室に漏れ出たDME燃料に引火する虞をなくすことができる。
- 25

一方、ディーゼルエンジン停止時には、油溜室、ノズルリターンパイプ、及びオーバーフロー燃料パイプ（以下、噴射系とする）に残留しているDME燃料が気化してディーゼルエンジンの燃料噴射ノズル内に充満し、ディーゼルエンジンの始動時に異常燃焼を起こすことを防止するために、噴射系に残留しているDME燃料を残留燃料回収手段によって燃料タンクへ回収する。しかし、前述したように、ディーゼルエンジン停止後にDME燃料供給装置の噴射系内に残留しているDME燃料をアスピレータ等による吸引手段で燃料タンクへ吸引しようとしても、短時間で噴射系内に残留している全てのDME燃料を吸引することは困難であるため、DME燃料供給装置の噴射系内に残留しているDME燃料を全て回収するのには、ある程度の時間を要することになってしまう。

前述したオイルセパレータとコンプレッサーとの間に低圧タンクが設けられているので、低圧タンク内は、コンプレッサーの吸引力によって低圧な状態に維持される。また、低圧タンクとオーバーフロー燃料パイプとを連通させるバージパイプ、及びそのバージパイプを開閉可能なバージパイプ開閉電磁弁とを備えている。そこで、バージパイプ開閉電磁弁を開制御し、バージパイプを介して噴射系を低圧タンクへ連通させると、コンプレッサーの吸引力で低圧に維持されている低圧タンク内の負圧によって、噴射系に残留しているDME燃料の一部を吸引して低圧タンク内に回収することができる。したがって、残留燃料回収手段とは異なる経路で、噴射系に残留しているDME燃料の一部を回収することができるので、残留燃料回収手段の負荷が軽減され、それによって、残留燃料回収手段によるDME燃料の回収時間を短縮することができる。

この第32の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、コンプレッサーの吸引力で低圧に維持されている低圧タンク内の負圧によって、噴射系に残留しているDME燃料の一部を吸引して低圧タンク内に回収することができるので、残留燃料回収手段によって噴射系に残留しているDME燃料を燃料タンクへ回収する時間を短縮することができるという作用効果が得られる。

本発明の第33の態様は、第32の態様において、前記オイルセパレータ側の圧力を保持するとともに、前記低圧タンクから前記オイルセパレータ側へ前記DME燃料が逆流することを防止する逆止弁が、前記オイルセパレータと前記低圧タンクとの間に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME
5 燃料供給装置である。

このように、逆止弁によって、オイルセパレータ側、つまりインジェクションポンプのカム室内が所定の圧力に維持されるとともに、低圧タンクからオイルセパレータ側へDME燃料が逆流することを防止することができるので、カム室内を大気圧より高圧に維持することができ、カム室内が大気圧以下になってインジェクションポンプ内に大気が入り込んでしまうことを防止することができる。
10

この第33の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、本願請求項1に記載の発明による作用効果に加えて、オイルセパレータと低圧タンクとの間に配設されている逆止弁によって、カム室内を大気圧より高圧に維持したまま低圧タンク内を低圧にすることができるという作用効果が得られる。

15 本発明の第34の態様は、燃料タンクからフィードパイプを経由して供給されたDME燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプと、該インジェクションポンプからオーバーフローした前記DME燃料を前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプと、前記燃料噴射ノズルからオーバーフローした前記DME燃料を前記オーバーフロー燃料パイプへ連通させるノズルリターンパイプと、前記ディーゼルエンジン停止後、前記油溜室内、前記ノズルリターンパイプ内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記DME燃料を、前記燃料タンクへ回収可能な残留燃料回収手段とを備えたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置であって、前記ディーゼルエンジン
20 の潤滑系と分離された専用潤滑系となっている前記インジェクションポンプのカム室内の潤滑油に混入した前記DME燃料を分離するオイルセパレータと、該オ
25

イルセパレータにて分離した前記DME燃料を加圧して前記燃料タンクへ送出するコンプレッサーと、前記コンプレッサーの吸入口に接続された低圧タンクと、該低圧タンクと前記オーバーフロー燃料パイプとを連通させるバージパイプと、該バージパイプを開閉可能なバージパイプ開閉電磁弁とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

前述したように、前記DME燃料は、常温で気体となる性質を有しており、かつ粘性も低いことからインジェクションポンプ内において、インジェクションポンプエレメントのプランジャからカム室内にDME燃料が漏れ出てしまう。そこで、インジェクションポンプのカム室をディーゼルエンジンの潤滑系と分離した専用潤滑系とし、カム室内に漏れ出て潤滑油に混入したDME燃料をオイルセパレータで分離してコンプレッサーで燃料タンクへ送出する。それによって、カム室に漏れ出たDME燃料に引火する虞をなくすることができる。

このコンプレッサーの吸入口に低圧タンクが連結されているので、低圧タンク内は、コンプレッサーの吸引力によって低圧な状態に維持される。そして、バージパイプ開閉電磁弁を開制御してバージパイプを介して噴射系を低圧タンクへ連通させると、コンプレッサーの吸引力で低圧に維持されている低圧タンク内の負圧によって、オーバーフロー燃料パイプを介して噴射系に残留しているDME燃料の一部を吸引して低圧タンク内に回収することができる。そして、低圧タンク内に回収されたDME燃料は、コンプレッサーに吸引されて気化しながら燃料タンクへ送出される。

このように、オイルセパレータにてカム室内の潤滑油から分離されたDME燃料を燃料タンクへ送出するコンプレッサーを利用して低圧に維持されている低圧タンク内の負圧によって、噴射系に残留しているDME燃料の一部を吸引して低圧タンク内に回収することができるので、残留燃料回収手段とは異なる経路で、噴射系に残留しているDME燃料の一部を合理的に回収することができる。したがって、残留燃料回収手段の負荷が軽減されるので、残留燃料回収手段によって

噴射系に残留しているDME燃料を燃料タンクへ回収する時間をさらに短縮することができるという作用効果が得られる。

- 本発明の第35の態様は、第34の態様において、前記低圧タンク内の圧力を保持する逆止弁が、前記コンプレッサーと前記低圧タンクとの間に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

このように、逆止弁によって低圧タンク内が所定の圧力に維持されるので、コンプレッサーに吸引されて低圧状態になる低圧タンク内を常に低圧に維持することができるという作用効果が得られる。

- 本発明の第36の態様は、第32～第35のいずれかの態様において、前記ディーゼルエンジン停止後、前記残留燃料回収手段によって前記油溜室内、前記ノズルリターンパイプ、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記DME燃料を前記燃料タンクへ回収する動作を所定時間実行した後、前記バージパイプ開閉電磁弁を開き、前記残留燃料回収手段にて回収しきれなかった前記DME燃料を前記低圧タンクの負圧によって回収する制御を実行するDME燃料回収制御部を備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

- この第36の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第32～第35のいずれかの態様による作用効果に加えて、DME燃料回収制御部は、残留燃料回収手段によって噴射系内に残留しているDME燃料を回収した後、低圧タンクと噴射系とを連通させることで、残留燃料回収手段にて回収しきれなかった噴射系内のDME燃料を低圧タンクの負圧によって一気に回収することができるので、残留燃料回収手段及び低圧タンクによる噴射系のDME燃料の回収動作を最も効果的かつ効率的に実行することができるという作用効果が得られる。

- 本発明の第37の態様は、第32～第35の何れかの態様において、前記フィードパイプが連結されている前記油溜室の入口側と、前記燃料タンク内の気相と

を連結する気相圧力送出パイプと、該気相圧力送出パイプの開閉を行う気相圧力送出パイプ開閉電磁弁とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

5 ディーゼルエンジン停止後に気相圧力送出パイプ開閉電磁弁を開くことによって、燃料タンク内の気相と油溜室の入口側とが気相圧力送出パイプによって連通するので、油溜室に燃料タンク内の気相の圧力が作用することになる。燃料タンク内の気相は、気化したDME燃料が油溜室内よりも高圧な状態で存在している。したがって、燃料タンク内の気相の圧力によって、噴射系内に残留している液体状態のDME燃料を残留燃料回収手段へ強制的に圧送することができる。

10 これにより、この第37の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第32～第35のいずれかの態様に記載の発明による作用効果に加えて、燃料タンク内の気相の圧力によって、噴射系内に残留している液体状態のDME燃料を残留燃料回収手段へ強制的に圧送することができるので、残留燃料回収手段によって噴射系内に残留しているDME燃料を燃料タンクへ回収する時間
15 をさらに短縮することができるという作用効果が得られる。

本発明の第38の態様は、第37の態様において、前記気相圧力送出パイプは、該気相圧力送出パイプの内径が部分的に狭くなっている絞り部を有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

燃料タンク内の気相から送出される気化したDME燃料は、絞り部によって圧縮され、さらに高圧になるので、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留している液体状態のDME燃料を、さらに高い圧力で残留燃料回収手段へ圧送
20 することができる。

この第38の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第37の態様による作用効果に加えて、噴射系内に残留している液体状態のDME燃料を、さらに高い圧力で残留燃料回収手段へ圧送することができるので、噴
25 射系内に残留しているDME燃料を燃料タンクへ回収する時間をさらに短縮する

ことができるという作用効果が得られる。

本発明の第 39 の態様は、第 38 の態様において、前記燃料タンク内の前記 DME 燃料を所定の圧力に加圧し、前記フィードパイプへ送出するフィードポンプを備え、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプと前記オーバーフロー燃料パイプとの間に配設されたアスピレータによって、前記フィードポンプから送出された前記 DME 燃料を、そのまま前記燃料タンクへ環流させ、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記 DME 燃料が、環流する前記 DME 燃料に吸引されて、前記燃料タンクへ回収される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置である。

10 前述したように、アスピレータは、ポンプ等の吸引駆動力源により DME 燃料を吸引するのではなく、本来は DME 燃料を送出するためのインジェクションポンプを駆動源として環状の DME 燃料の流れを構成し、その DME 燃料の流れによる吸引力によって、噴射系内に残留している DME 燃料を吸引する。つまり、ポンプ等の吸引駆動力源と比較して吸引力が弱いので、噴射系内に気化した状態で残留している DME 燃料しか吸引できない。

したがって、この第 39 の態様に係るディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置によれば、気化する前の液体状態の DME 燃料を、アスピレータへ強制的に圧送することができるので、第 38 の態様による作用効果を特に効果的に得ることができるものである。

20 本発明の第 40 の態様は、第 39 の態様において、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプの送出口を前記アスピレータの環流流路の入口側と前記油溜室の入口側とのいずれか一方に切り換えて連通させる第 1 の電磁弁と、前記アスピレータの吸入口と前記油溜室及び前記オーバーフロー燃料パイプとの間の開閉を行う第 2 の電磁弁とを有し、前記 DME 燃料回収制御部は、前記ディーゼルエンジン停止後、前記第 1 の電磁弁の連通を前記アスピレータの入口側に切り換え、
25 前記第 2 の電磁弁を開いて、前記フィードポンプから送出された前記 DME 燃料

を前記燃料タンクへ環流させる流路を構成するとともに、前記気相圧力送出パイプ開閉電磁弁を開き、所定時間経過後に前記気相圧力送出パイプ開閉電磁弁のみを閉じる制御を所定時間実行する、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

- 5 第1の電磁弁及び第2の電磁弁の開閉動作によって、燃料タンク内のDME燃料がアスピレータの入口から出口へ流れた後に再び燃料タンク内に戻る環状のDME燃料の流れを構成する。同時に、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁を開き、燃料タンク内の気相の圧力によって、噴射系内に残留している液体状態のDME燃料を残留燃料回収手段へ強制的に圧送する。そして、所定時間経過後に気相圧力送出パイプ開閉電磁弁のみを閉じることによって、噴射系内を低圧な状態に維持する。つまり、噴射系内に液体状態で残留しているDME燃料を気相の圧力によって圧送した後、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁のみを閉じる。それによって、噴射系内が低圧な状態に維持され、圧送できずにわずかに残ってしまった液体状態のDME燃料の気化を促進することができる。したがって、より短時間で、噴射系内のDME燃料を燃料タンクへ回収することができる。

- この第40の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第39の態様による作用効果に加えて、圧送できなかった液体状態のDME燃料の気化を促進することができるので、残留燃料回収手段によって、噴射系内に残留しているDME燃料を燃料タンクへ回収する時間をさらに短縮することができるという作用効果が得られる。

- 20 本発明の第41の態様は、第40の態様において、前記DME燃料回収制御部は、前記第2の電磁弁を閉じた後、前記パージパイプ開閉電磁弁を開く手段を有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

- 25 ディーゼルエンジン停止後、第1の電磁弁の連通をアスピレータの入口側に切り換え、前記第2の電磁弁を開いて燃料タンク内のDME燃料がアスピレータの入口から出口へ流れた後に再び燃料タンク内に戻る環状のDME燃料の流れを構

成して、油溜室内及びオーバーフロー燃料パイプ内に残留しているDME燃料を
アスピレータの吸引口から吸引して燃料タンクへ回収する。つづいて、このアス
ピレータによる残留燃料の吸引を一定時間行って残留燃料がまだ残っている状態
で、第2の電磁弁を閉じてアスピレータの吸引口を閉じる。そして、前述したパ
ージパイプ開閉電磁弁を開いて低圧タンクとオーバーフロー燃料パイプとを連通
5 させ、低圧タンクの負圧によって残りの残留燃料を一気に吸引する。このように、
アスピレータで噴射系に残留しているDME燃料をある程度燃料タンクへ回収し
た後、低圧タンクの負圧によってアスピレータで回収しきれなかった残りの残留
燃料を一気に回収することができるので、ディーゼルエンジン停止後に噴射系に
10 残留しているDME燃料の回収時間をさらに短縮することができるという作用効
果が得られる。

本発明の第42の態様は、第32～第35のいずれかの態様において、前記D
ME燃料を冷却媒体とする冷却サイクルによって前記フィードパイプに流れる前
記DME燃料を冷却する燃料冷却器と、前記インジェクションポンプ内の前記D
15 ME燃料の温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段にて検出した前記イ
ンジェクションポンプ内の温度に基づいて、前記インジェクションパイプへ送出
される前記DME燃料の温度が一定になる如く、前記燃料冷却器を制御して前記
フィードパイプに流れる前記DME燃料の温度を制御する供給燃料温度制御部を
備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

20 このように、温度検出手段にて検出したインジェクションポンプ内の温度に基
づいて、インジェクションパイプへ送出されるDME燃料の温度が一定になる如
く、供給燃料冷却装置を制御してフィードパイプに流れるDME燃料の温度を制
御することによって、油溜室内のDME燃料の温度を一定の温度に制御すること
ができる。

25 この第42の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、
第32～第35のいずれかの態様に記載の発明による作用効果に加えて、油溜室

内のDME燃料の温度を一定の温度に制御することができるので、油溜室のDME燃料の温度を一定に維持することができ、それによって、DME燃料の噴射量の温度補正を行わずにDME燃料の噴射特性を安定させることができるという作用効果が得られる。

- 5 本発明の第43の態様は、第42の態様において、前記供給燃料冷却装置は、前記DME燃料を冷却媒体とした燃料冷却器と、前記冷却媒体としての前記DME燃料を前記燃料タンクから前記燃料冷却器へ供給する冷却媒体供給パイプと、該冷却媒体供給パイプを開閉可能な冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁とを備え、前記燃料冷却器にて前記冷却媒体供給パイプに流れる前記DME燃料を気化させ、
- 10 前記DME燃料が気化することによる気化熱を利用して前記フィードパイプに流れる前記DME燃料を冷却する構成を成しており、前記供給燃料温度制御部が前記冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁を開閉制御することによって制御される、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

- 15 前述したように、DME燃料は、常温で気体となる性質を有しているので、DME燃料を冷却媒体とした冷却サイクルを構成し、DME燃料が気化することによる気化熱を利用してフィードパイプ内のDME燃料を冷却することができる。つまり、DME燃料の冷却媒体としての優れた特性を有効利用した燃料冷却器によってフィードパイプ内のDME燃料を冷却するので、供給燃料冷却装置を合理的に構成することができる。

- 20 この第43の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第42の態様による作用効果に加えて、DME燃料の冷却媒体としての優れた特性を有効利用した燃料冷却器によって、供給燃料冷却装置を合理的に構成することができるので、ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置のコストを低減させることができるという作用効果が得られる。

- 25 本発明の第44の態様は、第43の態様において、前記燃料タンクから前記燃料冷却器へ供給されて気化した前記DME燃料は、前記コンプレッサーへ送出さ

れる、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

このように、燃料冷却器へ供給されて気化したDME燃料が、コンプレッサーへ送出される構成を成していることによって、オイルセパレータにて潤滑油と分離されてDME燃料と、燃料冷却器へ供給されて気化してDME燃料とを1つの

- 5 コンプレッサーで加圧して燃料タンクへ送出することができるので、供給燃料冷却装置を効率的に構成することができる

この第44の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、第43の態様による作用効果に加えて、供給燃料冷却装置を効率的に構成することができるので、ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置のコストをより低減

- 10 させることができるという作用効果が得られる。

本発明の第45の態様は、第32～第35のいずれかの態様において、前記インジェクションポンプから送出された前記DME燃料は、コモンレールへ供給され、該コモンレールから各燃料噴射ノズルへ送出される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置である。

- 15 この第45の態様に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置によれば、コモンレール式ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置において、前述した第32～第35のいずれかの態様に記載の発明による作用効果を得ることができる。

図面の簡単な説明

- 20 図1は、本願発明に係るディーゼルエンジンのDME燃料供給装置の第1の実施例の概略構成を示したシステム構成図である。

図2は、アスピレータの断面図である。

図3は、噴射状態時のDME燃料供給装置の「残留燃料回収手段」近傍を拡大して示した概略のシステム構成図である。

- 25 図4は、無噴射状態時のDME燃料供給装置の「残留燃料回収手段」近傍を拡大して示した概略のシステム構成図である。

図5は、無噴射状態時のDME燃料供給装置の「残留燃料回収手段」近傍を拡大して示した概略のシステム構成図であり、図4に示した状態から所定時間経過した後に、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁を閉状態にした状態を示したものである。

- 5 図6は、本実施例に係るインジェクションポンプのインジェクションポンプエレメントの近傍を示した要部斜視図である。

図7は、本実施例に係るインジェクションポンプエレメントのプランジャパレルに挿設されているプランジャの一部を拡大して示した斜視図である。

- 10 図8は、本実施例に係るインジェクションポンプエレメントの断面を示した要部正面図であり、噴射状態時における吸入工程を示したものである。

図9は、本実施例に係るインジェクションポンプエレメントの断面を示した要部正面図であり、噴射状態時における噴射工程の噴射始めを示したものである。

- 15 図10は、本実施例に係るインジェクションポンプエレメントの断面を示した要部正面図であり、噴射状態時における噴射工程の噴射終わりを示したものである。

図11は、本実施例に係るインジェクションポンプエレメントの断面を示した要部正面図であり、無噴射状態時（ディーゼルエンジンの停止時）を示したものである。

- 20 図12は、本実施例に係るインジェクションポンプエレメントの断面を示した正面図である。

図13は、図12に示した本実施例に係るインジェクションポンプエレメントのX-X断面の平面図であり、図13(a)は、噴射状態、図13(b)は、無噴射状態を、それぞれ示したものである。

- 25 図14は、本願発明に係るDME燃料供給装置の第2実施例を示した概略構成図である。

図15は、本願発明に係るDME燃料供給装置の第3実施例を示した概略構成

図である。

図 16 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置の第 4 実施例を示した概略構成図である。

5 図 17 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置の第 5 実施例を示した概略構成図である。

図 18 は、インジェクションパイプ 3 の構成を示した断面図である。

図 19 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置の第 6 実施例を示した概略構成図である。

10 図 20 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置の第 7 実施例を示した概略構成図である。

図 21 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置の第 8 実施例を示した概略構成図である。

図 22 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置の第 9 実施例を示した概略構成図である。

15 図 23 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置の第 10 実施例を示した概略構成図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本願発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

20 まず、ディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置の概略構成について説明する。

図 1 は、本願発明に係るディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置の第 1 の実施例の概略構成を示したシステム構成図である。

ディーゼルエンジン 200 に DME 燃料を供給する DME 燃料供給装置 100 は、本願発明に係るインジェクションポンプ 1 を備えている。インジェクション
25 ポンプ 1 は、ディーゼルエンジン 200 が有するシリンダ 31 の数と同じ数のインジェクションポンプエレメント 2 を備えている。フィードポンプ 5 は、燃料タ

ンク 4 に貯留されている DME 燃料を、所定の圧力に加圧してフィードパイプ 5 2 へ送出する。燃料タンク 4 の DME 燃料送出口は、燃料タンク 4 内の DME 燃料の液面より下に設けられており、フィードポンプ 5 を燃料タンク 4 の DME 燃料の送出口近傍に配設している。フィードパイプ 5 2 へ送出された DME 燃料は、

5 フィルタ 5 1 でろ過され、3 方電磁弁 7 1 を介してインジェクションポンプ 1 へ送出される。後述する「残留燃料回収手段」の構成要素の 1 つである 3 方電磁弁 7 1 は、噴射状態時（ディーゼルエンジン 2 0 0 の運転時）には ON 状態で、符号 A で示した矢印の方向に連通している。

このように、燃料タンク 4 の DME 燃料送出口が、燃料タンク 4 内の DME 燃料の液面より下に設けられており、フィードポンプ 5 を燃料タンク 4 の DME 燃料の送出口近傍に配設して、DME 燃料をインジェクションポンプ 1 へ送出する構成となっているので、燃料タンク 4 内の圧力の低下を少なくすることができる。そして、それによって、燃料タンク 4 内の DME 燃料が、燃料タンク 4 内の圧力の低下によって気化してしまう虞を少なくすることができる。

15 インジェクションポンプ 1 内のカム室（図示せず）は、ディーゼルエンジン 2 0 0 の潤滑系と分離された専用潤滑系となっており、オイルセパレータ 7 は、インジェクションポンプ 1 内のカム室に漏れだした DME 燃料が混入したカム室内の潤滑油を、DME 燃料と潤滑油とに分離し、潤滑油をカム室に戻す。オイルセパレータ 7 で分離された DME 燃料は、カム室内の圧力が大気圧以下になるのを

20 防止するチェック弁 6 2 を介して、カム室内のカムによって駆動されるコンプレッサー 6 1 へ送出され、コンプレッサー 6 1 で加圧された後、チェック弁 6 3、及びクーラー 4 1 を介して燃料タンク 4 へ戻される。チェック弁 6 3 は、ディーゼルエンジン 2 0 0 の停止時に、燃料タンク 4 から DME 燃料がカム室へ逆流するのを防止するために設けられている。

25 このように、インジェクションポンプ 1 のカム室が、ディーゼルエンジン 2 0 0 の潤滑系と分離された専用潤滑系になっているので、インジェクションポンプ

エレメント 2 からカム室に漏れた DME 燃料が、ディーゼルエンジン 200 の潤滑系に侵入する虞がない。そして、それによって、ディーゼルエンジン 200 の潤滑系に侵入した DME 燃料が気化し、気化した DME 燃料がエンジンのクランク室に侵入して引火するといった虞をなくすることができる。

5 また、カム室に配設されたオイルセパレータ 6 によって、DME 燃料が混入した潤滑油から DME 燃料を分離し、分離された DME 燃料がコンプレッサー 61 によって燃料タンク 4 へ送出されるので、DME 燃料の混入による潤滑油の潤滑性能の低下等を防止することができる。そして、それによって、潤滑油の潤滑性能の低下等によるインジェクションポンプ 1 の性能低下を防止することができる。

10 さらに、コンプレッサー 61 は、カム室内のカムによって駆動されるので、電動モータ等の駆動源が必要なく、それによって、より省電力なインジェクションポンプ 1 が可能になる。

燃料タンク 4 からフィードポンプ 5 によって所定の圧力に加圧されて送出された DME 燃料は、インジェクションポンプ 1 の各インジェクションポンプエレメント 2 からインジェクションパイプ 3 を経由して、所定のタイミングで所定の量
15 だけディーゼルエンジン 200 の各シリンダ 31 に配設されている燃料噴射ノズル 32 へ圧送される。インジェクションポンプ 1 からオーバーフローした DME 燃料は、オーバーフロー燃料パイプ 8 を経由し、オーバーフロー燃料の圧力を決めるチェック弁 91、及びクーラー 41 を介して燃料タンク 4 へ戻される。また、
20 各燃料噴射ノズル 32 からオーバーフローした DME 燃料は、オーバーフロー燃料パイプ 9 を経由し、オーバーフロー燃料の圧力を決めるチェック弁 91 及びクーラー 41 を介して燃料タンク 4 へ戻される。

さらに、DME 燃料供給装置 100 は、ディーゼルエンジン 200 の停止時に、インジェクションポンプ 1 内の油溜室(図示せず)、オーバーフロー燃料パイプ 8、
25 及びオーバーフロー燃料パイプ 9 に残留している DME 燃料を、燃料タンク 4 へ回収する「残留燃料回収手段」の構成要素として、アスピレータ 7、3 方電磁弁

7 1、及び2方電磁弁7 2を備えている。

図2は、アスピレータ7の断面図である。アスピレータ7は、入口7 aと出口7 bと吸入口7 cとを有している。入口7 aと出口7 bは真っ直ぐに連通しており、吸入口7 cは、入口7 aと出口7 bとの間の連通路から、略垂直方向に分岐している。入口7 aから出口7 bへのDME燃料の流れ（符号Bで示した方向の流れ）によって、吸入口7 cには、符号Cで示した方向の吸引力が作用する。この吸引力は、パイプ内の液体状態のDME燃料を吸引するほどの力無く、アスピレータ7は、その吸引力によってパイプ内の圧力が低下し、それによって気化したDME燃料を吸引する。

10 また、DME燃料供給装置1 0 0は、燃料タンク4内の気相4 aとインジェクションポンプ1の油溜室の入口側（フィードパイプ5 2が連結されている部分）とを連結する気相圧力送出パイプ7 3を備えている（図1参照）。気相圧力送出パイプ7 3は、その内径が部分的に狭くなっている絞り部7 4と、気相圧力送出パイプ7 3の連通を開閉する気相圧力送出パイプ開閉電磁弁7 5とを有している。

15 つづいて、前述した「残留燃料回収手段」によって、ディーゼルエンジン2 0 0の停止時に、インジェクションポンプ1内の油溜室、オーバーフロー燃料パイプ8、及びオーバーフロー燃料パイプ9に残留しているDME燃料を、燃料タンク4へ回収する際の各部の動作、並びに、気相圧力送出パイプ7 3、絞り部7 4、及び気相圧力送出パイプ開閉電磁弁7 5の動作と作用について説明する。

20 図3は、噴射状態時のDME燃料供給装置1 0 0の「残留燃料回収手段」近傍を拡大して示した概略のシステム構成図である。

DME燃料供給装置1 0 0は、DME燃料回収制御部1 0を備えており、3方電磁弁7 1、2方電磁弁7 2、及び気相圧力送出パイプ開閉電磁弁7 5は、このDME燃料回収制御部1 0によって開閉制御される。DME燃料供給装置1 0 0

25 の噴射状態時には、3方電磁弁7 1はON状態に制御されており、フィードパイプ5 2と油溜室1 1とが連通している。したがって、燃料タンク4内のDME燃

料は、フィードポンプ5によって油溜室11へ送出される。また、2方電磁弁72はOFF状態に制御されており、オーバーフロー燃料パイプ8及びオーバーフロー燃料パイプ9と、アスピレータ7の吸入口7cとの連通が遮断されている。さらに、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁75もOFF制御されており、油溜室11の入口側と燃料タンク4内の液層4aとの連通が遮断されている。

図4は、無噴射状態時のDME燃料供給装置100の「残留燃料回収手段」近傍を拡大して示した概略のシステム構成図である。

無噴射状態時（ディーゼルエンジン200の停止時）には、3方電磁弁71をOFF制御して符号Bの矢印で示した方向の連通路を構成するとともに、2方電磁弁72をON制御して、オーバーフロー燃料パイプ8及びオーバーフロー燃料パイプ9とアスピレータ7の吸入口7cとの間を連通させる（符号Cで示した矢印の方向）。したがって、フィードポンプ5から送出されたDME燃料は、インジェクションポンプ1へ送出されずに、アスピレータ7へ送出され、入口7aから出口7bへ抜け、クーラー41を介して燃料タンク4へ戻り、再びフィードポンプ5からアスピレータ7へ送出される。つまり、アスピレータ7を介してDME燃料液が環流する状態となる。そして、インジェクションポンプ1内の油溜室、オーバーフロー燃料パイプ8、及びオーバーフロー燃料パイプ9に残留しているDME燃料が気化し、入口7aと出口7bを流れるDME燃料液の流れによって、気化したDME燃料が吸引口7cから吸引されて燃料タンク4へ回収されることになる。

また、同時に、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁75をON制御して開状態にし、燃料タンク4の気相4aと、油溜室11の入口側とを連結している気相圧力送出パイプ73を連通状態にする。燃料タンク4のDME燃料は、気体に気化した状態の気相4aと、液体状態の液相4bとに分離した状態で存在する。前述したようにDME燃料は、常温において気体となる性質を有しているので、気化しやすく、それによって、燃料タンク4内には気化したDME燃料が高い圧力を有した

状態で存在する気相 4 a ができることになる。

したがって、この気相 4 a とインジェクションポンプ 1 内の油溜室 1 1 とが連
通することで、気相 4 a の高い圧力によって、油溜室 1 1、オーバーフロー燃料
パイプ 8、及びオーバーフロー燃料パイプ 9 に残留している液体状態の DME 燃
5 料は、アスピレータ 7 の吸入口 7 c へ向けて圧送されることになる。また、気相
圧力送出パイプ 7 3 の内径が部分的に狭くなっている絞り部 7 4 によって、その
圧力がさらに高圧に圧縮され、より高い圧力で圧送することができる。前述した
ように、アスピレータ 7 による吸引力は、気化した DME 燃料を吸引する程度の
吸引力しかないので、気相 4 a の圧力を利用して液体状態の DME 燃料をアスピ
10 レータ 7 の吸入口 7 c へ圧送することによって、油溜室 1 1、オーバーフロー燃
料パイプ 8、及びオーバーフロー燃料パイプ 9 に残留している DME 燃料を回収
する時間を大幅に短縮することができる。

図 5 は、無噴射状態時の DME 燃料供給装置 1 0 0 の「残留燃料回収手段」近
傍を拡大して示した概略のシステム構成図であり、図 4 に示した状態から所定時
15 間経過した後、気相圧力送出パイプ開閉電磁弁 7 5 を O F F 制御して閉状態に
した状態を示したものである。

所定時間経過後に気相圧力送出パイプ開閉電磁弁 7 5 のみを閉じることによっ
て、高圧状態の気相 4 a との間の連通が遮断されるので、油溜室 1 1、オーバー
フロー燃料パイプ 8、及びオーバーフロー燃料パイプ 9 内を、より低圧な状態に
20 することができる。それによって、圧送できずにわずかに残ってしまった液体状
態の DME 燃料の気化が促進されるので、残留している DME 燃料を回収する時
間を、より短縮することができる。尚、この所定時間は、油溜室 1 1、オーバー
フロー燃料パイプ 8、及びオーバーフロー燃料パイプ 9 に残留する DME 燃料の
量等によって決定される時間であり、実験等によって最適な時間に設定される。

25 このようにして、ディーゼルエンジン 2 0 0 の DME 燃料供給装置において、
ディーゼルエンジン 2 0 0 の停止後に噴射系（油溜室 1 1、オーバーフロー燃料

パイプ8、及びオーバーフロー燃料パイプ9)内のDME燃料を燃料タンク4に回収する時間を短縮することができる。

また、他の実施例としては、上記第1の実施例に加えて、インジェクションポンプ1のインジェクションポンプエレメントが、無噴射状態の時にのみ、デリバリバルブが閉じた状態でもインジェクションパイプ3と油溜室11とが連通する構成を成しているものが挙げられる。つづいて、本願発明に係るインジェクションポンプ1を構成するインジェクションポンプエレメント2の概略構造について説明する。

図6は、本実施例に係るインジェクションポンプ1のインジェクションポンプエレメント2の近傍を示した要部斜視図である。

デリバリバルブホルダ21は、デリバリバルブ挿設孔211を有する形状を成しており、インジェクションポンプ1の基体に固定されている。デリバリバルブ挿設孔211と連通している燃料液送出口212には、インジェクションパイプ3が接続される。デリバリバルブ挿設孔211には、デリバリバルブ23が往復動可能に挿設されており、デリバリバルブ23は、デリバリスプリング22によって、デリバリバルブホルダ21と一体に配設されているデリバリバルブシート24のバルブシート部24aに、バルブ部231が当接する如く付勢されている。

プランジャバレル25は、デリバリバルブシート24と一体に配設され、デリバリバルブシート24に連通している液圧室25aを有している。液圧室25aには、プランジャ26が往復動可能に挿設されており、その一端側がデリバリバルブ23に面している。プランジャ26は、プランジャスプリング27によって、カム13側に付勢されている。プランジャ26は、ディーゼルエンジン200の駆動軸に連結され、ディーゼルエンジン200の駆動力で回転するカムシャフト12のカム13によって、タベット28を介してデリバリバルブ23側(符号Dの矢印で示した方向)に押し上げられる。プランジャ26のつば部261は、コントロールラック14と係合して回転するピニオン29と一体の円筒状の部材で

あるスリーブ291と係合しており、コントロールラック14の往復動によってピニオン29が回転し、プランジャ26が周方向に回転する構成を成しており、このプランジャの回転位置によってDME燃料の噴射量が増減する。

図7は、プランジャバレル25に挿設されているプランジャ26の一部を拡大して示した斜視図である。

インジェクションポンプ1において、インジェクションポンプエレメント2は、DME燃料を高圧にし、かつ噴射量を増減できる重要な部品である。そのため、プランジャ26とデリバリバルブ23の摺動部は、超精密な仕上げが施されている。プランジャバレル25の側壁面には、油溜室11と液圧室25aとを連通させる吸排口251が形成されている。プランジャ26には、切り欠き部262が形成されている。切り欠き部262は、プランジャ26の外周面に図示の如く斜めに切り欠かれた溝であり、溝部分は、プランジャ26の中央に形成されている孔263に連通している。

ここで、プランジャ26の作動について、図8～図11を参照しながら説明する。

図8は、本実施例に係るインジェクションポンプエレメント2の断面を示した要部正面図であり、噴射状態時（ディーゼルエンジン200の運転時）における吸入工程を示したものである。また、図9は、噴射状態時における噴射工程の噴射始めを示したものであり、図10は、噴射状態時における噴射工程の噴射終わりを示したものである。

カム13の下降工程においてプランジャ26が下降し（符号Eで示した矢印の方向）、プランジャ26の上端面264がプランジャバレル25の吸排口251に覗くと、油溜室11内のDME燃料が吸排口251から液圧室25a内に送られてくる。そして、カム13の下死点でDME燃料の吸引が終了する（吸入工程）。カム13が上昇行程になるとプランジャ26も上昇し、プランジャ26の上端面264が吸排口251を塞いだとき、油溜室11と液圧室25aの連通が遮断さ

- れる（噴射工程の噴射始め）。カム 13 の上昇につれて DME 燃料は、デリバリバルブを押し上げて開き、インジェクションパイプ 3 を介してディーゼルエンジン 200 の噴射ノズルへ圧送されていく。そして、プランジャ 26 の切り欠き部 262 が吸排口 251 に到達したときに、液圧室 25a 内の DME 燃料は、プランジャ 26 の孔 264 から切り欠き部 262、吸排口 251 を介して、その液圧によって油溜室 11 に流れ込む。それによって、液圧室 25a 内の DME 燃料の液圧は低下して、デリバリバルブ 23 は、デリバリスプリング 22 の付勢力によって下降し、バルブ部 232 がデリバリバルブシート 24 のバルブシート部 24a に当接した時点で閉弁状態となる（噴射工程の噴射終わり）。
- 10 上述した噴射始め（図 9）から噴射終わり（図 10）までのプランジャ 26 のストロークを有効ストロークと言う。DME 燃料の圧送は、この有効ストロークの間だけ行われ、有効ストロークの長さを変えることによって、圧送される DME 燃料の量の増減が行われる。切り欠き部 262 は、図示の如く周方向に斜めに形成されているので、前述したように、コントロールラック 14（図 10）の位置
- 15 位置を変えることによって、プランジャ 26 を周方向に回転させることで、プランジャ 26 の切り欠き部 262 が吸排口 251 に到達する位置を変えることができる。そして、それによって、有効ストロークの長さを変えることができる構成となっている。

ここで、無噴射状態について説明する。

- 20 図 11 は、本実施例に係るインジェクションポンプエレメント 2 の断面を示した要部正面図であり、無噴射状態時（ディーゼルエンジン 200 の停止時）を示したものである。

- コントロールラック 14 の位置を、圧送される DME 燃料の量が 0 になる位置、つまり、プランジャ 26 の上端面 264 が吸排口 251 を塞いだとき、同時に切り欠き部 262 も吸排口 251 に到達しているので、有効ストロークは 0 となり、
- 25 プランジャ 26 が上昇しても液圧室 25a と油溜室 11 は連通した状態となる。

したがって、カム 13 によるプランジャ 26 の上下動によって、圧送される DME 燃料が 0 となり、この状態が無噴射状態である。これによって、DME 燃料の圧送は行われなくなり、ディーゼルエンジン 200 への DME 燃料の供給がされなくなってディーゼルエンジン 200 が停止する。

- 5 図 12 は、本実施例に係るインジェクションポンプエレメント 2 の断面を示した正面図である。

 デリバリバルブシート 24 には、パージ通路 242 が形成されている。パージ通路 242 は、その一方側が、燃料液送出口 212 と連通しており、他方側は、プランジャバレル 25 に形成されているパージ通路 252 に連通している。パ
10 ジ通路 252 は、プランジャバレル 25 の内周面へ連通しているパージポート 253 と連通している。つまり、インジェクションポンプエレメント 2 は、燃料液送出口 212 に接続されるインジェクションパイプ 3 と、プランジャバレル 25 の内周面とが連通する連通経路が形成されている。

- つづいて、無噴射状態時にアスピレータ 7 によって、インジェクションパイプ
15 3 に残留している DME 燃料を回収する際の回収経路について説明する。

 図 13 は、図 12 に示した本実施例に係るインジェクションポンプエレメント 2 の X-X 断面の平面図であり、図 13 (a) は、噴射状態、図 13 (b) は、無噴射状態を、それぞれ示したものである。

- 図 13 (a) に示した噴射状態、つまり所定の DME 燃料を圧送可能な有効スト
20 ロークが得られるプランジャ 26 の回転位置においては、プランジャ 26 の外周面の軸方向に形成されているパージ溝 265 は、プランジャバレル 25 の内周面に形成されているパージポート 253 と非連通状態となる位置関係となっている。

- 図 13 (b) に示した無噴射状態時には、プランジャ 26 が周方向に回転し、
25 プランジャ 26 の外周面に形成されているパージ溝 265 と、プランジャバレル 25 の内周面に形成されているパージポート 253 とが連通する回転位置となる。

パージ溝 2 6 5 は、プランジャ 2 6 の上端面 2 6 4 まで形成されているので、パージ溝 2 6 5 は、孔 2 6 3、切り欠き部 2 6 2 を介して油溜室 1 1 へ連通している。つまり、無噴射状態時において、デリバリバルブ 2 3 が閉じた状態でもインジェクションパイプ 3 は、パージ通路 2 4 2、パージ通路 2 5 2、パージポート 2 5 3、パージ溝 2 6 5、孔 2 6 3、及び切り欠き部 2 6 2 を介したパージ通路が構成されることによって油溜室 1 1 へ連通することになる。したがって、無噴射状態時にアスピレータ 7 で油溜室 1 1 の DME 燃料を回収することによって、油溜室 1 1 と連通しているインジェクションパイプ 3 の DME 燃料を、このパージ通路を介して回収することができる。

- 10 このようにして、本実施例に示した DME 燃料供給装置 1 0 0 は、ディーゼルエンジン 2 0 0 の停止時の無噴射状態時には、デリバリバルブ 2 3 が閉じた状態でも、インジェクションパイプ 3 と油溜室 1 1 とが連通するので、ディーゼルエンジン 2 0 0 の停止後、アスピレータ 7 によって油溜室 1 1 の DME 燃料を回収する際に、インジェクションパイプ 3 内に残留している DME 燃料も気化させて
- 15 回収することができる。そして、それによって、ディーゼルエンジン 2 0 0 の停止後に噴射系（油溜室 1 1、オーバーフロー燃料パイプ 8、及びオーバーフロー燃料パイプ 9）内の DME 燃料を燃料タンク 4 に回収する時間を短縮することができるとともに、前述したノッキング等の異常燃焼によって、ディーゼルエンジン 2 0 0 の始動が正常に行えず大きな振動や騒音が発生することを防止することが
- 20 ができる。

本実施例によれば、ディーゼルエンジンの DME 燃料供給装置において、ディーゼルエンジン停止後に噴射系内の DME 燃料をタンクに回収する時間を短縮することができる。

- 図 1 4 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置の第 2 実施例を示した概略構成
- 25 図である。

ディーゼルエンジンに DME 燃料を供給する DME 燃料供給装置 1 1 0 0 は、

インジェクションポンプ1001を備えている。インジェクションポンプ1001は、ディーゼルエンジンが有するシリンダの数と同じ数のインジェクションポンプエレメント1002を備えている。フィードポンプ1051は、燃料タンク1004に貯留されているDME燃料を、所定の圧力に加圧してフィードパイプ1005へ送出する。燃料タンク1004のDME燃料送出口1041は、燃料タンク1004内のDME燃料の液面より下に設けられており、フィードポンプ1051が燃料タンク1004のDME燃料送出口1041近傍に配設されている。フィードパイプ1005へ送出されたDME燃料は、フィルタ1051でろ過され、3方電磁弁1071を介してインジェクションポンプ1001へ送出される。3方電磁弁1071は、噴射状態時（ディーゼルエンジンの運転時）にはONで図示の方向に連通している。

インジェクションポンプ1001内のカム室1012は、ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっており、オイルセパレータ1013は、インジェクションポンプ1001内のカム室1012に漏れ出たDME燃料が混入したカム室1012内の潤滑油をDME燃料と潤滑油とに分離し、潤滑油をカム室1012に戻す。オイルセパレータ1013で分離されたDME燃料は、カム室1012内の圧力が大気圧以下になるのを防止するチェック弁（逆止弁）1014を介してコンプレッサー1016へ送出され、コンプレッサー1016で加圧された後、チェック弁（逆止弁）1015、及びクーラー1042を介して燃料タンク1004へ戻される。チェック弁1015は、ディーゼルエンジンの停止時に、燃料タンク1004からDME燃料がカム室1012へ逆流するのを防止するために設けられている。本願発明に係るDME燃料供給装置1100は、電動コンプレッサーが必要ないので、当該実施例においてコンプレッサー1016は、カム室1012内のカムを駆動力源とするコンプレッサーとなっている。それによって、より省電力なDME燃料供給装置1100が可能になる。

燃料タンク1004からフィードポンプ1051によって所定の圧力に加圧さ

- れて送出されたDME燃料は、インジェクションポンプ1001の各インジェクションポンプエレメント1002からインジェクションパイプ1003を経由して、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの各シリンダに配設されている燃料噴射ノズル1009へ圧送される。オーバーフロー燃料パイプ1081には、油溜室1011内のDME燃料の圧力を所定の圧力に維持するとともに、オーバーフローしたDME燃料が燃料タンクに戻る方向にのみDME燃料の流れ方向を規定するオーバーフローバルブ1082が配設されている。インジェクションポンプ1001からオーバーフローしたDME燃料は、オーバーフロー燃料パイプ1081を経由し、オーバーフローバルブ1082、オーバーフローリターンパイプ1008、及びクーラー1042を介して燃料タンク1004へ戻される。また、各燃料噴射ノズル1009からオーバーフローしたDME燃料は、ノズルリターンパイプ1006を経由し、オーバーフロー燃料パイプ1081、オーバーフローリターンパイプ1008、及びクーラー1042を介して燃料タンク1004へ戻される。
- 15 また、DME燃料供給装置1100は、ディーゼルエンジン停止時に、インジェクションポンプ1001内の油溜室1011、オーバーフロー燃料パイプ1081、及びノズルリターンパイプ1006に残留しているDME燃料を燃料タンク1004へ回収する「残留燃料回収手段」を備えている。「残留燃料回収手段」は、アスピレータ1007、3方電磁弁1071、2方電磁弁1072、及びDME燃料回収制御部1010を備えている。DME燃料回収制御部1010は、ディーゼルエンジンの運転／停止状態（DME燃料供給装置1100の噴射／無噴射状態）を検出し、各状態に応じて3方電磁弁1071、2方電磁弁1072、及びフィードポンプ1051等のON／OFF制御を実行し、ディーゼルエンジン停止時には、油溜室1011、オーバーフロー燃料パイプ1081、及びノズルリターンパイプ1006に残留しているDME燃料を回収する制御を実行する。
- 25 アスピレータ1007は、入口1007aと出口1007bと吸入口1007

cとを有している。入口1007aと出口1007bは真っ直ぐに連通しており、吸入口1007cは、入口1007aと出口1007bとの間の連通路から、略垂直方向に分岐している。3方電磁弁1071がOFFの時に連通する連通路の出口側が入口1007aに接続されており、クーラー1042を介して燃料タンク1004への経路へ出口1007bが接続されている。また、吸引口1007cは、噴射状態時（ディーゼルエンジンの運転時）にはOFF状態で閉じている2方電磁弁1072に接続されている。

DME燃料回収制御部1010は、無噴射状態時（ディーゼルエンジンの停止時）には、3方電磁弁1071をOFFしてフィードパイプ1005からアスピレータ1007の入口1007aへの連通路を構成するとともに、2方電磁弁1072をONして、オーバーフローバルブ1082の上流側のオーバーフロー燃料パイプ1081とアスピレータ1007の吸入口1007cとの間を連通させる。したがって、フィードポンプ1051から送出されたDME燃料は、インジェクションポンプ1001へ送出されずに、アスピレータ1007へ送出され、入口1007aから出口1007bへ抜け、オーバーフローバルブ1082の下流側のオーバーフロー燃料パイプ1081、オーバーフローリターンパイプ1008、及びクーラー1042を介して燃料タンク1004へ戻り、再びフィードポンプ1051からアスピレータ1007へ送出される。つまり、アスピレータ1007を介してDME燃料液が環流する状態となる。そして、インジェクションポンプ1001内の油溜室1011、及びオーバーフローバルブ1082の上流側のオーバーフロー燃料パイプ1081に残留しているDME燃料は、入口1007aから出口1007bへ流れるDME燃料の流れによって生じる吸引力によって気化され、気化したDME燃料が吸引口1007cから吸引され、入口1007aから出口1007bへ流れるDME燃料に吸収されて燃料タンク1004へ回収される。また、DME燃料回収制御部1010は、無噴射状態時に2方電磁弁1035をONするので、ノズルリターンパイプ1006とオーバーフロ

ーバルブ1082の上流側のオーバーフロー燃料パイプ1081とが連通し、ノズルリターンパイプ1006に残留しているDME燃料は、オーバーフローバルブ1082の上流側のオーバーフロー燃料パイプ1081経由で吸引口1007cから吸引されて燃料タンク1004へ回収される。

- 5 さらに、DME燃料供給装置1100は、燃料タンク1004内の気相1004bの出口（気相送出口1043）とインジェクションポンプ1001の油溜室1011の入口側とを連結する気相圧力送出パイプ1073を備えている。気相圧力送出パイプ1073は、その内径が部分的に狭くなっている絞り部1075と、気相圧力送出パイプ1073の連通を開閉する気相圧力送出パイプ開閉電磁弁1074とを有している。前述した「残留燃料回収手段」によって、油溜室1011、オーバーフロー燃料パイプ1081、及びノズルリターンパイプ1006のDME燃料を吸引して燃料タンク1004へ回収する際に、DME燃料回収制御部1010は、同時に気相圧力送出パイプ開閉電磁弁1074をONして、燃料タンク1004の気相1004bと油溜室1011の入口側とを連結している気相圧力送出パイプ1073を連通状態にする。油溜室1011、オーバーフロー燃料パイプ1081、及びノズルリターンパイプ1006に残留している液体状態のDME燃料は、気相1004bの高い圧力によって、アスピレータ1007の吸入口1007cへ向けて圧送されることになる。また、気相圧力送出パイプ1073の内径が部分的に狭くなっている絞り部1075によって、その圧力がさらに高圧に圧縮され、より高い圧力で圧送することができる。

- 20 前述したように、アスピレータ1007による吸引力は、気化したDME燃料を吸引する程度の吸引力しかないので、気相1004bの圧力を利用して液体状態のDME燃料をアスピレータ7の吸入口1007cへ圧送することによって、油溜室1011、オーバーフロー燃料パイプ1081、及びノズルリターンパイプ1006に残留しているDME燃料を回収する時間を大幅に短縮することができる。そして、DME燃料回収制御部1010は、所定時間経過後に気相圧力送
- 25

出パイプ開閉電磁弁 1074 のみを閉じて、高圧状態の気相 1004b との間の連通が遮断する。それによって、油溜室 1011、オーバーフロー燃料パイプ 1081、及びノズルリターンパイプ 1006 内をより低圧な状態にすることができるので、気相圧によって圧送できずに残ってしまった液体状態の DME 燃料の
5 気化が促進され、「残留燃料回収手段」によって残留している DME 燃料を回収する時間をより短縮することができる。

また、DME 燃料供給装置 1100 は、インジェクションパイプ 1003 を冷却する手段として、インジェクションパイプ 1003 が噴射燃料通路 1031 と冷却媒体通路 1032 とを有する二重管構造となっている。図 18 は、インジェ
10 クションパイプ 1003 の構成を示した断面図である。噴射燃料通路 1031 は、インジェクションポンプエレメント 1002 の送出口と燃料噴射ノズル 1009 とを連通させ、インジェクションポンプエレメント 1002 から圧送される油溜室 1011 の高圧な DME 燃料を燃料噴射ノズル 1009 へ送出する。冷却媒体通路 1032 は、噴射燃料通路 1031 の外周面に形成されており、油溜室 10
15 11 の入口手前のフィードパイプ 1005 とノズルリターンパイプ 1006 とを連通させ、フィードポンプ 1051 によってフィードパイプ 1005 へ送出される燃料タンク 1004 内の DME 燃料が、噴射燃料通路 1031 を流れる DME 燃料を冷却する冷却媒体として流れる。

つまり、フィードポンプ 1051 が動作しているときに冷却媒体通路 1032
20 には、フィードパイプ 1005 からパイプ 1034 を経由して DME 燃料が流れ込み、パイプ 1033 を経由してノズルリターンパイプ 1006 へ DME 燃料が流れ出て、逆止弁 1036、オーバーフロー燃料パイプ 1081、オーバーフローリターンパイプ 1008、及びクーラー 1042 を介して燃料タンク 1004 へ戻る循環経路で燃料タンク 1004 内の DME 燃料が冷却媒体として流れる。
25 逆止弁 1036 は、オーバーフロー燃料パイプ 1081 から冷却媒体通路 1032 へ燃料タンク 1004 の DME 燃料が逆流するのを防止している。そして、冷

却媒体通路1032を流れるDME燃料によって、噴射燃料通路1031が冷却され、それによって、噴射燃料通路1031の温度が上昇することを防止することができる。

また、無噴射状態時に冷却媒体通路1032に残留しているDME燃料は、前述の「残留燃料回収手段」によって回収される。前述したように、DME燃料回収制御部1010は、無噴射状態時に2方電磁弁1035をONするので、冷却媒体通路回収パイプ1037を介してノズルリターンパイプ1006とオーバーフローバルブ1082の上流側のオーバーフロー燃料パイプ1081とが連通する。したがって、冷却媒体通路1032に残留しているDME燃料は、冷却媒体通路回収パイプ1037、ノズルリターンパイプ1006、及びオーバーフローバルブ1082の上流側のオーバーフロー燃料パイプ1081を経由してアスピレータ1007の吸引口1007cから吸引されて燃料タンク1004へ回収される。

このようにして、冷却媒体通路1032を流れる冷却媒体としてのDME燃料によって噴射燃料通路1031を冷却することができるので、DME燃料供給装置1100による発熱やディーゼルエンジンからの熱等がインジェクションパイプ1003へ伝達してインジェクションパイプの温度が上昇してしまうことを防止することができる。したがって、燃料噴射ノズル1009へ圧送されるDME燃料の温度が上昇することを防止することができ、それによって、燃料噴射ノズル1009によるDME燃料の噴射特性が不安定になってしまう虞を少なくすることができる。そして、インジェクションパイプ1003を噴射燃料通路1031と冷却媒体通路1032とから成る二重管構造とし、冷却媒体通路1032へ燃料タンク1004内のDME燃料を冷却媒体として循環させることによって、インジェクションパイプ1003を冷却する手段を低コストで構成することができる。

また、インジェクションパイプ1003の温度が上昇してしまうことを防止す

ることができるので、ディーゼルエンジン停止直後のインジェクションパイプ1003の噴射燃料通路1031へ燃料タンク1004からDME燃料を充填した際に、充填したDME燃料の一部が気化してDME燃料を完全に充填しきることができない虞を少なくすることができる。さらに、インジェクションパイプ1003の外周面には、断熱性を有する被膜1003aが施されており、それによつて、インジェクションパイプ1003に対する周囲からの熱を遮断することができるので、インジェクションパイプ1003の温度上昇をより確実に防止することができる。

また、本願発明に係るDME燃料供給装置の第3実施例としては、上記第2実施例に加えて、オイルセパレータ1013とコンプレッサー1016との間に低圧タンク1017を設けたものが挙げられる。図15は、本願発明に係るDME燃料供給装置1101の第3実施例を示した概略構成図である。

オイルセパレータ1013とコンプレッサー1016との間には、燃料タンク1004より容量が小さい密閉構造を有する低圧タンク1017が配設されている。低圧タンク1017は、パージパイプ1019によってオーバーフローバルブ1082の上流側のオーバーフロー燃料パイプ1081と連通している。パージパイプ1019には、パージパイプ1019を開閉可能なパージパイプ開閉電磁弁1018が配設されている。パージパイプ開閉電磁弁1018は、DME燃料回収制御部1010によって制御され、ディーゼルエンジン停止時には、ONして開状態となって低圧タンク1017とオーバーフロー燃料パイプ1081とが連通し、ディーゼルエンジン運転時には、OFFして閉状態となって低圧タンク1017とオーバーフロー燃料パイプ1081との連通は遮断される。低圧タンク1017とオイルセパレータ1013との間には、逆止弁1014が配設されている。逆止弁1014は、オイルセパレータ1013側の圧力を一定の圧力に維持するとともに、低圧タンク1017からオイルセパレータ1013側へDME燃料が逆流することを防止している。

オイルセパレータ 1013 によってカム室 1012 内の潤滑油から分離された DME 燃料は、低圧タンク 1017 を経由してコンプレッサー 1016 により吸引される。そのため、低圧タンク 1017 は、コンプレッサー 1016 に吸引に
5 されることによって内部の圧力が低下し、逆止弁 1014 によってオイルセパレータ 1013 側が一定の圧力に維持されていることによって、低圧タンク 1017 内は、一定の低圧状態となる。また、低圧タンク 1017 は密閉構造なので、ディーゼルエンジン停止時にコンプレッサー 1016 が停止しても、一定の低圧状態を維持することができる。そして、低圧タンク 1017 内が一定の低圧状態に維持されている状態で、ディーゼルエンジン停止時にバージパイプ開閉電磁弁
10 1018 を ON し、低圧タンク 1017 とオーバーフロー燃料パイプ 1081 とを連通させると、低圧タンク 1017 内の負圧によってオーバーフロー燃料パイプ 1081 内に残留している DME 燃料（2 方電磁弁 1035 が ON で連通している場合には、ノズルリターンパイプ 1006 に残留している DME 燃料も）の一部が低圧タンク 1017 へ吸引されて回収される。低圧タンク 1017 へ吸引
15 された DME 燃料は、ディーゼルエンジンが再び始動してコンプレッサー 1016 が動作した際に、コンプレッサー 1016 に吸引されて燃料タンク 1004 へ回収される。

したがって、「残留燃料回収手段」によって、油溜室 1011、オーバーフロー燃料パイプ 1081、及びノズルリターンパイプ 1006 に残留している DME
20 燃料を回収した後に、バージパイプ開閉電磁弁 1018 を ON にすることで、「残留燃料回収手段」によって回収しきれずに残ってしまった DME 燃料を低圧タンク 1017 内へ一気に吸引して回収することができる。それによって、「残留燃料回収手段」による DME 燃料の回収時間を短縮することができる。尚、「残留燃料回収手段」によって、油溜室 1011、オーバーフロー燃料パイプ 1081、及
25 びノズルリターンパイプ 1006 に残留している DME 燃料を回収する前でも同様の効果が期待できる。

さらに、本願発明に係るDME燃料供給装置の第4実施例としては、上記第3実施例に加えて、インジェクションポンプ1001に供給するDME燃料を冷却する「供給燃料冷却装置」を備えたものが挙げられる。図16は、本願発明に係るDME燃料供給装置の第4実施例を示した概略構成図である。

- 5 DME燃料供給装置1102は、「供給燃料冷却装置」として、油溜室1011内のDME燃料の温度を検出する「温度検出手段」としての温度センサ1011aと、DME燃料を冷却媒体とし、冷却媒体としてのDME燃料を気化させる燃料気化器1055を有する燃料冷却器1053と、DME燃料を燃料タンク1004から燃料冷却器1053へ供給する冷却媒体供給パイプ1005aと、冷却
- 10 媒体供給パイプ1005aを開閉可能な冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁1054と、供給燃料温度制御部1020とを備えている。供給燃料温度制御部1020は、温度センサ1011aにて検出した油溜室1011内のDME燃料の温度に基づいて、油溜室1011からインジェクションパイプ1003（噴射燃料通路1031）へ送出されるDME燃料の温度が一定になる如く、冷却媒体供給パイ
- 15 プ開閉電磁弁1054を制御してフィードパイプ1005に流れるDME燃料の温度を制御する。

- 燃料冷却器1053は、冷却媒体供給パイプ1005aに流れるDME燃料を燃料気化器1055にて気化させ、DME燃料が気化することによる気化熱を利用してフィードパイプ1005に流れるDME燃料を冷却する構成を成している。
- 20 供給燃料温度制御部1020は、温度センサ1011aで検出した油溜室1011内のDME燃料の温度が所定の温度より高い場合には、冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁1054を開制御して、燃料冷却器1053に冷却媒体としてのDME燃料を供給してフィードパイプ1005を流れるDME燃料を冷却し、温度センサ1011aで検出した油溜室1011内のDME燃料の温度が所定の温度以下
- 25 の場合には、冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁1054を閉制御して、燃料冷却器1053に冷却媒体としてのDME燃料を供給しない。

このようにして、フィードパイプ1005に流れるのDME燃料を冷却制御することによって、油溜室1011内のDME燃料の温度を一定に維持することができるので、インジェクションポンプ1001でDME燃料の噴射量の温度補正を行うことなく燃料噴射ノズル1009の噴射特性を安定させることができる。

- 5 さらに、本願発明に係るDME燃料供給装置の第5実施例としては、上記第4実施例において、DME燃料供給装置1102をコモンレール式にしたものが挙げられる。図17は、本願発明に係るDME燃料供給装置の第5実施例を示した概略構成図である。

- 10 このように、インジェクションポンプ1001から圧送されるDME燃料が、各燃料噴射ノズル1009が連結されているコモンレール1091を介して供給されるコモンレール式DME燃料供給装置1103においても本願発明の実施は可能であり、本願発明による作用効果を得ることができるものである。

- 15 本願発明によれば、ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置において、インジェクションパイプの温度が上昇することによって、燃料噴射ノズルによるDME燃料の噴射特性が不安定になってしまう虞を少なくすることができるとともに、ディーゼルエンジン停止直後のインジェクションパイプへ燃料タンクからDME燃料を充填した際に、DME燃料を完全に充填しきることができない虞を少なくすることができる。

- 20 図19は、本願発明に係るDME燃料供給装置の第6実施例を示した概略構成図である。

- 25 ディーゼルエンジンにDME燃料を供給するDME燃料供給装置2100は、インジェクションポンプ2001を備えている。インジェクションポンプ2001は、ディーゼルエンジンが有するシリンダの数と同じ数のインジェクションポンプエレメント2002を備えている。フィードポンプ2051は、燃料タンク2004に貯留されているDME燃料を、所定の圧力に加圧してフィードパイプ2005へ送出する。燃料タンク2004のDME燃料送出口2041は、燃料

タンク 2004 内の DME 燃料の液面より下に設けられており、フィードポンプ 2051 が燃料タンク 2004 の DME 燃料送出口 2041 近傍に配設されている。フィードパイプ 2005 へ送出された DME 燃料は、フィルタ 2051 でろ過され、3 方電磁弁 2071 を介してインジェクションポンプ 2001 へ送出される。3 方電磁弁 2071 は、噴射状態時（ディーゼルエンジンの運転時）には ON で図示の方向に連通している。

インジェクションポンプ 2001 内のカム室 2012 は、ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっており、オイルセパレータ 2013 は、インジェクションポンプ 2001 内のカム室 2012 に漏れ出た DME 燃料が混入したカム室 2012 内の潤滑油を DME 燃料と潤滑油とに分離し、潤滑油をカム室 2012 に戻す。オイルセパレータ 2013 で分離された DME 燃料は、カム室 2012 内の圧力が大気圧以下になるのを防止するチェック弁（逆止弁）2014 を介してコンプレッサー 2016 へ送出され、コンプレッサー 2016 で加圧された後、チェック弁（逆止弁）2015、及びクーラー 2042 を介して燃料タンク 2004 へ戻される。チェック弁 2015 は、ディーゼルエンジンの停止時に、燃料タンク 2004 から DME 燃料がカム室 2012 へ逆流するのを防止するために設けられている。本願発明に係る DME 燃料供給装置 2100 は、電動コンプレッサーが必要ないので、当該実施例においてコンプレッサー 2016 は、カム室 2012 内のカムを駆動力源とするコンプレッサーとなっている。それによって、より省電力な DME 燃料供給装置 2100 が可能になる。

燃料タンク 2004 からフィードポンプ 2051 によって所定の圧力に加圧されて送出された DME 燃料は、インジェクションポンプ 2001 の各インジェクションポンプエレメント 2002 からインジェクションパイプ 2003 を経由して、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの各シリンダに配設されている燃料噴射ノズル 2009 へ圧送される。オーバーフロー燃料パイプ 2081 には、油溜室 2011 内の DME 燃料の圧力を所定の圧力に維持するととも

に、オーバーフローしたDME燃料が燃料タンクに戻る方向にのみDME燃料の流れ方向を規定するオーバーフローバルブ2082が配設されている。インジェクションポンプ2001からオーバーフローしたDME燃料は、オーバーフロー燃料パイプ2081を経由し、オーバーフローバルブ2082、オーバーフローリターンパイプ2008、及びクーラー2042を介して燃料タンク2004へ戻される。また、各燃料噴射ノズル2009からオーバーフローしたDME燃料は、ノズルリターンパイプ2006を経由し、オーバーフロー燃料パイプ2081、オーバーフローリターンパイプ2008、及びクーラー2042を介して燃料タンク2004へ戻される。

- 10 また、DME燃料供給装置2100は、ディーゼルエンジン停止時に、インジェクションポンプ2001内の油溜室2011、オーバーフロー燃料パイプ2081、及びノズルリターンパイプ2006に残留しているDME燃料を燃料タンク2004へ回収する「残留燃料回収手段」を備えている。「残留燃料回収手段」は、アスピレータ2007、3方電磁弁2071、2方電磁弁2072、及びDME燃料回収制御部2010を備えている。DME燃料回収制御部2010は、ディーゼルエンジンの運転/停止状態（DME燃料供給装置2100の噴射/無噴射状態）を検出し、各状態に応じて3方電磁弁2071、2方電磁弁2072、及びフィードポンプ2051等のON/OFF制御を実行し、ディーゼルエンジン停止時には、油溜室2011、オーバーフロー燃料パイプ2081、及びノズルリターンパイプ2006に残留しているDME燃料を回収する制御を実行する。

アスピレータ2007は、入口2007aと出口2007bと吸入口2007cとを有している。入口2007aと出口2007bは真っ直ぐに連通しており、吸入口2007cは、入口2007aと出口2007bとの間の連通路から、略垂直方向に分岐している。3方電磁弁2071がOFFの時に連通する連通路の出口側が入口2007aに接続されており、クーラー2042を介して燃料タンク2004への経路へ出口2007bが接続されている。また、吸引口2007

cは、噴射状態時（ディーゼルエンジンの運転時）にはOFF状態で閉じている
2方電磁弁20072に接続されている。

DME燃料回収制御部2010は、無噴射状態時（ディーゼルエンジンの停止
時）には、3方電磁弁2071をOFFしてフィードパイプ2005からアスピ
5 レータ2007の入口2007aへの連通路を構成するとともに、2方電磁弁2
072をONして、オーバーフローバルブ2082の上流側のオーバーフロー燃
料パイプ2081とアスピレータ2007の吸入口2007cとの間を連通させ
る。したがって、フィードポンプ2051から送出されたDME燃料は、インジ
ェクションポンプ2001へ送出されずに、アスピレータ2007へ送出され、
10 入口2007aから出口2007bへ抜け、オーバーフローバルブ2082の下
流側のオーバーフロー燃料パイプ2081、オーバーフローリターンパイプ20
08、及びクーラー2042を介して燃料タンク2004へ戻り、再びフィード
ポンプ2051からアスピレータ2007へ送出される。つまり、アスピレータ
2007を介してDME燃料液が環流する状態となる。そして、インジェクショ
ンポンプ2001内の油溜室2011、及びオーバーフローバルブ2082の上
15 流側のオーバーフロー燃料パイプ2081に残留しているDME燃料は、入口2
007aから出口2007bへ流れるDME燃料の流れによって生じる吸引力に
よって気化され、気化したDME燃料が吸引口2007cから吸引され、入口2
007aから出口2007bへ流れるDME燃料に吸収されて燃料タンク200
20 4へ回収される。

さらに、DME燃料供給装置2100は、燃料タンク2004内の気相200
4bの出口（気相送出口2043）とインジェクションポンプ2001の油溜室
2011の入口側とを連結する気相圧力送出パイプ2073を備えている。気相
圧力送出パイプ2073は、その内径が部分的に狭くなっている絞り部2075
25 と、気相圧力送出パイプ2073の連通を開閉する気相圧力送出パイプ開閉電磁
弁2074とを有している。前述した「残留燃料回収手段」によって、油溜室2

011、オーバーフロー燃料パイプ2081、及びノズルリターンパイプ2006のDME燃料を吸引して燃料タンク2004へ回収する際に、DME燃料回収制御部2010は、同時に気相圧力送出パイプ開閉電磁弁2074をONして、燃料タンク2004の気相2004bと油溜室2011の入口側とを連結している気相圧力送出パイプ2073を連通状態にする。油溜室2011、オーバーフロー燃料パイプ2081、及びノズルリターンパイプ2006に残留している液体状態のDME燃料は、気相2004bの高い圧力によって、アスピレータ2007の吸入口2007cへ向けて圧送されることになる。また、気相圧力送出パイプ2073の内径が部分的に狭くなっている絞り部2075によって、その圧力がさらに高圧に圧縮され、より高い圧力で圧送することができる。

前述したように、アスピレータ2007による吸引力は、気化したDME燃料を吸引する程度の吸引力しかないので、気相2004bの圧力を利用して液体状態のDME燃料をアスピレータ7の吸入口2007cへ圧送することによって、油溜室2011、オーバーフロー燃料パイプ2081、及びノズルリターンパイプ2006に残留しているDME燃料を回収する時間を大幅に短縮することができる。そして、DME燃料回収制御部2010は、所定時間経過後に気相圧力送出パイプ開閉電磁弁2074のみを閉じて、高圧状態の気相2004bとの間の連通が遮断する。それによって、油溜室2011、オーバーフロー燃料パイプ2081、及びノズルリターンパイプ2006内をより低圧な状態にすることができるので、気相圧によって圧送できずに残ってしまった液体状態のDME燃料の気化が促進され、「残留燃料回収手段」によって残留しているDME燃料を回収する時間をより短縮することができる。

DME燃料供給装置2100は、「供給燃料冷却装置」として、油溜室2011内のDME燃料の温度を検出する「温度検出手段」としての温度センサ2011aと、DME燃料を冷却媒体とし、冷却媒体としてのDME燃料を気化させる燃料気化器2055を有する燃料冷却器2053と、DME燃料を燃料タンク20

04から燃料冷却器2053へ供給する冷却媒体供給パイプ2005aと、冷却媒体供給パイプ2005aを開閉可能な冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁2054と、供給燃料温度制御部2020とを備えている。供給燃料温度制御部2020は、温度センサ2011aにて検出した油溜室2011内のDME燃料の温度に基づいて、油溜室2011からインジェクションパイプ2003（噴射燃料通路2031）へ送出されるDME燃料の温度が一定になる如く、冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁2054を制御してフィードパイプ2005に流れるDME燃料の温度を制御する。

燃料冷却器2053は、冷却媒体供給パイプ2005aに流れるDME燃料を燃料気化器2055にて気化させ、DME燃料が気化することによる気化熱を利用してフィードパイプ2005に流れるDME燃料を冷却する構成を成している。供給燃料温度制御部2020は、温度センサ2011aで検出した油溜室2011内のDME燃料の温度が所定の温度より高い場合には、冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁2054を開制御して、燃料冷却器2053に冷却媒体としてのDME燃料を供給してフィードパイプ2005を流れるDME燃料を冷却し、温度センサ2011aで検出した油溜室2011内のDME燃料の温度が所定の温度以下の場合には、冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁2054を閉制御して、燃料冷却器2053に冷却媒体としてのDME燃料を供給しない。

このようにして、フィードパイプ2005に流れるのDME燃料を冷却制御することによって、油溜室2011内のDME燃料の温度を一定に維持することができるので、インジェクションポンプ2001でDME燃料の噴射量の温度補正を行うことなく燃料噴射ノズル2009の噴射特性を安定させることができる。

また、本願発明に係るDME燃料供給装置の第7実施例としては、上記第6実施例に加えて、インジェクションパイプ3を二重管構造としたものが挙げられる。図20は、本願発明に係るDME燃料供給装置の第7実施例を示した概略構成図である。

DME燃料供給装置2101は、インジェクションパイプ2003を冷却する手段として、インジェクションパイプ2003が噴射燃料通路2031と冷却媒体通路2032とを有する二重管構造となっている。インジェクションパイプ2003は、図18のインジェクションパイプ1003と同様な構成をしている。

- 5 噴射燃料通路2031は、インジェクションポンプエレメント2002の送出口と燃料噴射ノズル2009とを連通させ、インジェクションポンプエレメント2002から圧送される油溜室2011の高圧なDME燃料を燃料噴射ノズル2009へ送出する。冷却媒体通路2032は、噴射燃料通路2031の外周面に形成されており、油溜室2011の入口手前のフィードパイプ2005とノズルリターンパイプ2006とを連通させ、フィードポンプ2051によってフィードパイプ2005へ送出される燃料タンク2004内のDME燃料が、噴射燃料通路2031を流れるDME燃料を冷却する冷却媒体として流れる。

- つまり、フィードポンプ2051が動作しているときに冷却媒体通路2032には、フィードパイプ2005からパイプ2034を経由してDME燃料が流れ込み、パイプ2033を経由してノズルリターンパイプ2006へDME燃料が流れ出、逆止弁2036、オーバーフロー燃料パイプ2081、オーバーフローリターンパイプ2008、及びクーラー2042を介して燃料タンク2004へ戻る循環経路で燃料タンク2004内のDME燃料が冷却媒体として流れる。逆止弁2036は、オーバーフロー燃料パイプ2081から冷却媒体通路2032へ燃料タンク2004のDME燃料が逆流するのを防止している。そして、冷却媒体通路2032を流れるDME燃料によって、噴射燃料通路2031が冷却され、それによって、噴射燃料通路2031の温度が上昇することを防止することができる。

- また、無噴射状態時に冷却媒体通路2032に残留しているDME燃料は、前述の「残留燃料回収手段」によって回収される。DME燃料回収制御部2010は、無噴射状態時に2方電磁弁2035をONして、冷却媒体通路回収パイプ2

037を介してノズルリターンパイプ2006とオーバーフローバルブ2082の上流側のオーバーフロー燃料パイプ2081とを連通させる。したがって、ノズルリターンパイプ2006及び冷却媒体通路2032に残留しているDME燃料は、冷却媒体通路回収パイプ2037及びオーバーフローバルブ2082の上
5 流側のオーバーフロー燃料パイプ2081を経由してアスピレータ2007の吸引口2007cから吸引されて燃料タンク2004へ回収される。

このようにして、冷却媒体通路2032を流れる冷却媒体としてのDME燃料によって噴射燃料通路2031を冷却することができるので、DME燃料供給装置2101による発熱やディーゼルエンジンからの熱等がインジェクションパイ
10 プ2003へ伝達してインジェクションパイプの温度が上昇してしまうことを防止することができる。したがって、燃料噴射ノズル2009へ圧送されるDME燃料の温度が上昇することを防止することができ、それによって、燃料噴射ノズル2009によるDME燃料の噴射特性が不安定になってしまう虞を少なくすることができる。そして、インジェクションパイプ2003を噴射燃料通路203
15 1と冷却媒体通路2032とから成る二重管構造とし、冷却媒体通路2032へ燃料タンク2004内のDME燃料を冷却媒体として循環させることによって、インジェクションパイプ2003を冷却する手段を低コストで構成することができる。

また、インジェクションパイプ2003の温度が上昇してしまうことを防止す
20 ることができるので、ディーゼルエンジン停止直後のインジェクションパイプ2003の噴射燃料通路2031へ燃料タンク2004からDME燃料を充填した際に、充填したDME燃料の一部が気化してDME燃料を完全に充填しきることができない虞を少なくすることができる。さらに、インジェクションパイプ2003の外周面には、断熱性を有する被膜2003aが施されており、それによっ
25 て、インジェクションパイプ2003に対する周囲からの熱を遮断することができるので、インジェクションパイプ2003の温度上昇をより確実に防止するこ

とができる。

本願発明によれば、油溜室のDME燃料の温度を一定に維持することによって、DME燃料の噴射量の温度補正を行わずにDME燃料の噴射特性を安定させることができる。

- 5 図21は、本願発明に係るDME燃料供給装置の第8実施例を示した概略構成図である。

ディーゼルエンジンにDME燃料を供給するDME燃料供給装置3100は、インジェクションポンプ3001を備えている。インジェクションポンプ3001は、ディーゼルエンジンが有するシリンダの数と同じ数のインジェクションポンプエレメント3002を備えている。フィードポンプ3051は、燃料タンク3004に貯留されているDME燃料を、所定の圧力に加圧してフィードパイプ3005へ送出する。燃料タンク3004のDME燃料送出口3041は、燃料タンク3004内のDME燃料の液面より下に設けられており、フィードポンプ3051が燃料タンク3004のDME燃料送出口3041近傍に配設されている。フィードパイプ3005へ送出されたDME燃料は、フィルタ3051でろ過され、3方電磁弁3071を介してインジェクションポンプ3001へ送出される。3方電磁弁3071は、噴射状態時（ディーゼルエンジンの運転時）にはONで図示の方向に連通している。

インジェクションポンプ3001内のカム室3012は、ディーゼルエンジン
20 の潤滑系と分離された専用潤滑系となっており、オイルセパレータ3013は、インジェクションポンプ3001内のカム室3012に漏れ出たDME燃料が混入したカム室3012内の潤滑油をDME燃料と潤滑油とに分離し、潤滑油をカム室3012に戻す。オイルセパレータ3013で分離されたDME燃料は、カム室3012内の圧力が大気圧以下になるのを防止するチェック弁（逆止弁）3
25 014を介してコンプレッサー3016へ送出され、コンプレッサー3016で加圧された後、チェック弁（逆止弁）3015、及びクーラー3042を介して

燃料タンク 3004 へ戻される。チェック弁 3015 は、ディーゼルエンジンの停止時に、燃料タンク 3004 から DME 燃料がカム室 3012 へ逆流するのを防止するために設けられている。本実施例に係る DME 燃料供給装置 3100 は、電動コンプレッサーが必要ないので、当該実施例においてコンプレッサー 3015 は、カム室 3012 内のカムを駆動力源とするコンプレッサーとなっている。それによって、より省電力な DME 燃料供給装置 3100 が可能になる。

燃料タンク 3004 からフィードポンプ 3051 によって所定の圧力に加圧されて送出された DME 燃料は、インジェクションポンプ 3001 の各インジェクションポンプエレメント 3002 からインジェクションパイプ 3003 を経由して、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの各シリンダに配設されている燃料噴射ノズル 3009 へ圧送される。オーバーフロー燃料パイプ 3081 には、油溜室 3011 内の DME 燃料の圧力を所定の圧力に維持するとともに、オーバーフローした DME 燃料が燃料タンクに戻る方向にのみ DME 燃料の流れ方向を規定するオーバーフローバルブ 3082 が配設されている。インジェクションポンプ 3001 からオーバーフローした DME 燃料は、オーバーフロー燃料パイプ 3081 を経由し、オーバーフローバルブ 3082、オーバーフローリターンパイプ 3008、及びクーラー 3042 を介して燃料タンク 3004 へ戻される。また、各燃料噴射ノズル 3009 からオーバーフローした DME 燃料は、ノズルリターンパイプ 3006 を経由し、オーバーフロー燃料パイプ 3081、オーバーフローリターンパイプ 3008、及びクーラー 3042 を介して燃料タンク 3004 へ戻される。

また、DME 燃料供給装置 3100 は、ディーゼルエンジン停止時に、インジェクションポンプ 3001 内の油溜室 3011、オーバーフロー燃料パイプ 3081、及びノズルリターンパイプ 3006 に残留している DME 燃料を燃料タンク 3004 へ回収する「残留燃料回収手段」を備えている。「残留燃料回収手段」は、アスピレータ 3007、3 方電磁弁 3071、2 方電磁弁 3072、及び D

ME燃料回収制御部3010を備えている。DME燃料回収制御部3010は、ディーゼルエンジンの運転／停止状態（DME燃料供給装置3100の噴射／無噴射状態）を検出し、各状態に応じて3方電磁弁3071、2方電磁弁3072、及びフィードポンプ3051等のON／OFF制御を実行し、ディーゼルエンジン停止時には、油溜室3011、オーバーフロー燃料パイプ3081、及びノズルリターンパイプ3006に残留しているDME燃料を回収する制御を実行する。

5 アスピレータ3007は、入口3007aと出口3007bと吸入口3007cとを有している。入口3007aと出口3007bは真っ直ぐに連通しており、吸入口3007cは、入口3007aと出口3007bとの間の連通路から、略
10 垂直方向に分岐している。3方電磁弁3071がOFFの時に連通する連通路の出口側が入口3007aに接続されており、クーラー3042を介して燃料タンク3004への経路へ出口3007bが接続されている。また、吸引口3007cは、噴射状態時（ディーゼルエンジンの運転時）にはOFF状態で閉じている
2方電磁弁3072に接続されている。

15 DME燃料回収制御部3010は、無噴射状態時（ディーゼルエンジンの停止時）には、3方電磁弁3071をOFFしてフィードパイプ3005からアスピレータ3007の入口3007aへの連通路を構成するとともに、2方電磁弁3072をONして、オーバーフローバルブ3082の上流側のオーバーフロー燃料パイプ3081とアスピレータ3007の吸入口3007cとの間を連通させる。
20 したがって、フィードポンプ3051から送出されたDME燃料は、インジェクションポンプ3001へ送出されずに、アスピレータ3007へ送出され、入口3007aから出口3007bへ抜け、オーバーフローバルブ3082の下流側のオーバーフロー燃料パイプ3081、オーバーフローリターンパイプ3008、及びクーラー3042を介して燃料タンク3004へ戻り、再びフィード
25 ポンプ3051からアスピレータ3007へ送出される。つまり、アスピレータ3007を介してDME燃料液が環流する状態となる。そして、インジェクショ

ンポンプ3001内の油溜室3011、及びオーバーフローバルブ3082の上流側のオーバーフロー燃料パイプ3081に残留しているDME燃料は、入口3007aから出口3007bへ流れるDME燃料の流れによって生じる吸引力によって気化され、気化したDME燃料が吸引口3007cから吸引され、入口3007aから出口3007bへ流れるDME燃料に吸収されて燃料タンク3004へ回収される。

さらに、DME燃料供給装置3100は、燃料タンク3004内の気相3004bの出口（気相送出口3043）とインジェクションポンプ3001の油溜室3011の入口側とを連結する気相圧力送出パイプ3073を備えている。気相圧力送出パイプ3073は、その内径が部分的に狭くなっている絞り部3075と、気相圧力送出パイプ3073の連通を開閉する気相圧力送出パイプ開閉電磁弁3074とを有している。前述した「残留燃料回収手段」によって、油溜室3011、オーバーフロー燃料パイプ3081、及びノズルリターンパイプ3006のDME燃料を吸引して燃料タンク3004へ回収する際に、DME燃料回収制御部3010は、同時に気相圧力送出パイプ開閉電磁弁3074をONして、燃料タンク3004の気相3004bと油溜室3011の入口側とを連結している気相圧力送出パイプ3073を連通状態にする。油溜室3011、オーバーフロー燃料パイプ3081、及びノズルリターンパイプ3006に残留している液体状態のDME燃料は、気相3004bの高い圧力によって、アスピレータ3007の吸入口3007cへ向けて圧送されることになる。また、気相圧力送出パイプ3073の内径が部分的に狭くなっている絞り部3075によって、その圧力がさらに高圧に圧縮され、より高い圧力で圧送することができる。

前述したように、アスピレータ3007による吸引力は、気化したDME燃料を吸引する程度の吸引力しかないので、気相3004bの圧力を利用して液体状態のDME燃料をアスピレータ3007の吸入口3007cへ圧送することによって、油溜室3011、オーバーフロー燃料パイプ3081、及びノズルリター

ンパイプ3006に残留しているDME燃料を回収する時間を大幅に短縮することができる。そして、DME燃料回収制御部3010は、所定時間経過後に気相圧力送出パイプ開閉電磁弁3074のみを閉じて、高圧状態の気相3004bとの間の連通が遮断する。それによって、油溜室3011、オーバーフロー燃料パイプ3081、及びノズルリターンパイプ3006内をより低圧な状態にすることができるので、気相圧によって圧送できずに残ってしまった液体状態のDME燃料の気化が促進され、「残留燃料回収手段」によって残留しているDME燃料を回収する時間をより短縮することができる。

また、オイルセパレータ3013とコンプレッサー3016との間には、燃料タンク3004より容量が小さい密閉構造を有する低圧タンク3017が配設されている。低圧タンク3017は、バージパイプ3019によってオーバーフローバルブ3082の上流側のオーバーフロー燃料パイプ3081と連通している。バージパイプ3019には、バージパイプ3019を開閉可能なバージパイプ開閉電磁弁3018が配設されている。バージパイプ開閉電磁弁3018は、DME燃料回収制御部3010によって制御され、ディーゼルエンジン停止時には、ONして開状態となって低圧タンク3017とオーバーフロー燃料パイプ3081とが連通し、ディーゼルエンジン運転時には、OFFして閉状態となって低圧タンク3017とオーバーフロー燃料パイプ3081との連通は遮断される。低圧タンク3017とオイルセパレータ3013との間には、逆止弁3014が配設されている。逆止弁3014は、オイルセパレータ3013側の圧力を一定の圧力に維持するとともに、低圧タンク3017からオイルセパレータ3013側へDME燃料が逆流することを防止している。

オイルセパレータ3013によってカム室3012内の潤滑油から分離されたDME燃料は、低圧タンク3017を経由してコンプレッサー3016により吸引される。そのため、低圧タンク3017は、コンプレッサー3016に吸引にされることによって内部の圧力が低下し、逆止弁3014によってオイルセパレ

ータ 3 0 1 3 側が一定の圧力に維持されていることによって、低圧タンク 3 0 1 7 内は、一定の低圧状態となる。また、低圧タンク 3 0 1 7 は密閉構造なので、ディーゼルエンジン停止時にコンプレッサー 3 0 1 6 が停止しても、一定の低圧状態を維持することができる。そして、低圧タンク 3 0 1 7 内が一定の低圧状態に維持されている状態で、ディーゼルエンジン停止時にパージパイプ開閉電磁弁 3 0 1 8 を ON し、低圧タンク 3 0 1 7 とオーバーフロー燃料パイプ 3 0 8 1 とを連通させると、低圧タンク 3 0 1 7 内の負圧によってオーバーフロー燃料パイプ 3 0 8 1 内に残留している DME 燃料（2 方電磁弁 3 0 3 5 が ON で連通している場合には、ノズルリターンパイプ 3 0 0 6 に残留している DME 燃料も）の一部が低圧タンク 3 0 1 7 へ吸引されて回収される。低圧タンク 3 0 1 7 へ吸引された DME 燃料は、ディーゼルエンジンが再び始動してコンプレッサー 3 0 1 6 が動作した際に、コンプレッサー 3 0 1 6 に吸引されて燃料タンク 3 0 0 4 へ回収される。

したがって、「残留燃料回収手段」によって、油溜室 3 0 1 1、オーバーフロー燃料パイプ 3 0 8 1、及びノズルリターンパイプ 3 0 0 6 に残留している DME 燃料を回収した後に、パージパイプ開閉電磁弁 3 0 1 8 を ON にすることで、「残留燃料回収手段」によって回収しきれずに残ってしまった DME 燃料を低圧タンク 3 0 1 7 内へ一気に吸引して回収することができる。それによって、「残留燃料回収手段」による DME 燃料の回収時間を短縮することができる。尚、「残留燃料回収手段」によって、油溜室 3 0 1 1、オーバーフロー燃料パイプ 3 0 8 1、及びノズルリターンパイプ 3 0 0 6 に残留している DME 燃料を回収する前でも同様の効果が期待できる。

また、本願発明に係る DME 燃料供給装置の第 9 実施例としては、上記第 8 実施例に加えて、インジェクションポンプ 1 に供給する DME 燃料を冷却する「供給燃料冷却装置」を備えたものが挙げられる。図 2 2 は、本願発明に係る DME 燃料供給装置の第 9 実施例を示した概略構成図である。

DME燃料供給装置3101は、「供給燃料冷却装置」として、油溜室3011内のDME燃料の温度を検出する「温度検出手段」としての温度センサ3011aと、DME燃料を冷却媒体とし、冷却媒体としてのDME燃料を気化させる燃料気化器3055を有する燃料冷却器3053と、DME燃料を燃料タンク3004から燃料冷却器3053へ供給する冷却媒体供給パイプ3005aと、冷却媒体供給パイプ3005aを開閉可能な冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁3054と、供給燃料温度制御部3020とを備えている。供給燃料温度制御部3020は、温度センサ3011aにて検出した油溜室3011内のDME燃料の温度に基づいて、油溜室3011からインジェクションパイプ3003（噴射燃料通路3031）へ送出されるDME燃料の温度が一定になる如く、冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁3054を制御してフィードパイプ3005に流れるDME燃料の温度を制御する。

燃料冷却器3053は、冷却媒体供給パイプ3005aに流れるDME燃料を燃料気化器3055にて気化させ、DME燃料が気化することによる気化熱を利用してフィードパイプ3005に流れるDME燃料を冷却する構成を成している。供給燃料温度制御部3020は、温度センサ3011aで検出した油溜室3011内のDME燃料の温度が所定の温度より高い場合には、冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁3054を開制御して、燃料冷却器3053に冷却媒体としてのDME燃料を供給してフィードパイプ3005を流れるDME燃料を冷却し、温度センサ3011aで検出した油溜室3011内のDME燃料の温度が所定の温度以下の場合には、冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁3054を閉制御して、燃料冷却器3053に冷却媒体としてのDME燃料を供給しない。

このようにして、フィードパイプ3005に流れるDME燃料を冷却制御することによって、油溜室3011内のDME燃料の温度を一定に維持することができるので、インジェクションポンプ3001でDME燃料の噴射量の温度補正を行うことなく燃料噴射ノズル3009の噴射特性を安定させることができる。

さらに、本願発明に係るDME燃料供給装置の第10実施例としては、低圧タンク3017がコンプレッサー3016の吸入口に接続されたものが挙げられる。図23は、本願発明に係るDME燃料供給装置の第10実施例を示した概略構成図である。

- 5 低圧タンク3017は、コンプレッサー3016に吸引されて内圧が低圧状態となり、逆止弁3171によってコンプレッサー3016が停止しても低圧状態が維持されるようになっている。また低圧タンク3017は、バージパイプ3019によってオーバーフローバルブ3082の上流側のオーバーフロー燃料パイプ3081と連通しており、バージパイプ3019には、バージパイプ3019
- 10 を開閉可能なバージパイプ開閉電磁弁3018が配設されている。バージパイプ開閉電磁弁3018は、DME燃料回収制御部3010によって制御され、ディーゼルエンジン停止時には、ONして開状態となって低圧タンク3017とオーバーフロー燃料パイプ3081とが連通し、ディーゼルエンジン運転時には、OFFして閉状態となって低圧タンク3017とオーバーフロー燃料パイプ3081との連通は遮断される。尚、その他の構成については、前述した第8実施例と同様なので説明は省略する。

- 20 DME燃料回収制御部3010は、ディーゼルエンジン停止後、残留しているDME燃料を回収する際には、アスピレータ3007によって油溜室3011及びオーバーフロー燃料パイプ3081に残留しているDME燃料の回収を一定時間行った後、フィードポンプ3051をOFF制御して停止させるとともに、2方電磁弁3072をOFF制御してオーバーフロー燃料パイプ3081とアスピレータ3007の吸入口3007cとの連通を遮断する。そして、バージパイプ開閉電磁弁3018をON制御し、略一定の低圧状態に維持されている低圧タンク3017とオーバーフロー燃料パイプ3081とを連通させる。オーバーフロー燃料パイプ3081内に残留している残りのDME燃料は、低圧タンク3017内の負圧によって低圧タンク3017へ吸引されて回収される。低圧タンク3
- 25

0 1 7へ吸引されたDME燃料は、ディーゼルエンジンが再び始動してコンプレッサー3 0 1 6が動作した際に、コンプレッサー3 0 1 6に吸引されて燃料タンク3 0 0 4へ回収される。

- 尚、本願発明は上記実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載した
- 5 発明の範囲内で、種々の変形が可能であり、それらも本願発明の範囲内に含まれるものであることは言うまでもない。

産業上の利用可能性

- 本願発明によれば、ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置において、ディーゼルエンジン停止後に噴射系内のDME燃料を燃料タンクに回収する時間を短
- 10 縮することができる。このDME燃料供給装置は、インジェクションポンプを備えたディーゼルエンジンに好適に利用できる。

請求の範囲

1. 燃料タンク内のDME燃料を所定の圧力に加圧し、フィードパイプへ送出するフィードポンプと、

5 該フィードパイプを経由して送出された前記DME燃料が流れる油溜室の該DME燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプと、

10 前記燃料噴射ノズルからオーバーフローした前記DME燃料、及び前記インジェクションポンプからオーバーフローした前記DME燃料を、前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプと、

前記ディーゼルエンジン停止後、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記DME燃料を、前記燃料タンクへ回収可能な残留燃料回収手段とを備えたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置であって、

15 前記フィードパイプが連結されている前記油溜室の入口側と、前記燃料タンク内の気相とを連結する気相圧力送出パイプと、該気相圧力送出パイプの開閉を行う気相圧力送出パイプ開閉電磁弁とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

2. 請求項1において、前記気相圧力送出パイプは、該気相圧力送出パイプの内径が部分的に狭くなっている絞り部を有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

3. 請求項1又は2において、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプと前記オーバーフロー燃料パイプとの間に配設されたアスピレータによって、前記フィードポンプから送出された前記DME燃料を、そのまま前記燃料タンクへ環流させ、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している

前記DME燃料が、環流する前記DME燃料に吸引されて、前記燃料タンクへ回収される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

- 5 4. 請求項3において、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプの送出口を前記アスピレータの環流流路の入口側と前記油溜室の入口側とのいずれか一方に切り換えて連通させる第1の電磁弁と、前記アスピレータの吸入口と前記油溜室及び前記オーバーフロー燃料パイプとの間の開閉を行う第2の電磁弁と、前記第1の電磁弁の連通を前記アスピレータの入口側に切り換え、前記第2の電磁弁を開いて、前記フィードポンプから送出された前記DME燃料を前記燃料タンクへ環流させる流路を構成するとともに、前記気相圧力送出パイプ開閉電磁弁を開き、所定時間経過後に前記気相圧力送出パイプ開閉電磁弁のみを閉じる制御を実行するDME燃料回収制御部とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

15

5. 請求項1又は2において、前記インジェクションポンプは、ディーゼルエンジンの駆動軸の回転が伝達されて回転するカムシャフトと係合するプランジャの上下動で開閉可能なデリバリバルブによって、前記フィードパイプを経由して送出された前記DME燃料が流れる油溜室の該DME燃料を、所定のタイミングで所定の量だけ前記ディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプエレメントと、前記カムシャフトのカムによってデリバリバルブが開閉する噴射状態と前記カムによって前記プランジャが上下動しても前記デリバリバルブが開閉しない無噴射状態とを切り換える噴射状態切換手段とを有し、前記インジェクションポンプエレメントは、
20 前記無噴射状態の時にのみ、前記デリバリバルブが閉じた状態でも前記インジェクションパイプと前記油溜室とが連通する構成を成している、ことを特徴とした
- 25

ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

6. 請求項5において、前記インジェクションポンプエレメントは、略円柱体形状を成す前記プランジャが、前記噴射状態切換手段によって前記プランジャバ
- 5 レル内で周方向に回転し、該回転位置により前記DME燃料の噴射量が変化する構成を成しており、前記噴射量が0となる前記プランジャの回転位置において無噴射状態となり、かつ前記インジェクションパイプと前記油溜室とを連通させるバージ通路が構成される、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

10

7. 請求項6において、前記インジェクションポンプエレメントは、前記インジェクションパイプに連通しているデリバリバルブ挿設孔を有するデリバリバルブホルダと、前記デリバリバルブ挿設孔に往復動可能に挿設されている前記デリバリバルブと、前記デリバリバルブホルダと一体に配設され、前記デリバリバルブ
- 15 のバルブ部が当接した状態で、前記インジェクションパイプと前記油溜室との連通が遮断されて閉弁状態となるバルブシート部を有するデリバリバルブシートと、前記デリバリバルブを前記デリバリバルブシートに付勢するデリバリスプリングと、前記デリバリバルブシートと一体に配設され、該デリバリバルブシートに連
- 20 通している液圧室を有するプランジャバレルと、前記液圧室に往復動可能に挿設され、一端側が前記デリバリバルブに面している前記プランジャと、該プランジャを前記カム側に付勢するプランジャスプリングとを備え、

- 前記噴射状態時には、前記閉弁状態から前記プランジャが前記カムに押し上げられ、前記液圧室と前記油溜室との連通が遮断され、前記液圧室内の前記DME燃料が前記デリバリバルブを押し上げて開弁状態となり、開弁状態の前記デリバ
- 25 リバルブから前記液圧室内の前記DME燃料が前記インジェクションパイプへ圧送され、前記プランジャの外周面に形成されている切り欠き部を介して前記液圧

室と前記油溜室とが再び連通し、前記液圧室内の液圧が低下して前記デリバリバルブが前記デリバリスプリングの付勢力によって閉弁し、

前記無噴射状態時には、前記プランジャの外周面に形成されているバージ溝と、前記プランジャバレルの内周面に形成されているバージポートとが連通する回転位置となる如く、前記噴射状態切換手段によって前記プランジャが周方向に回転し、前記バージポート、前記バージ溝、及び前記デリバリバルブシートに形成され、前記インジェクションパイプと前記バージポートとを連通させるバージ通路を介して前記インジェクションパイプと前記油溜室とが連通する構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

10

8. 請求項5において、前記インジェクションポンプは、前記カムシャフトが配設され、潤滑油が貯留されているカム室が、前記ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっており、前記カム室には、前記DME燃料が混入した前記潤滑油から該DME燃料を分離するオイルセパレータと、前記カムシャフトのカムによって駆動され、分離した前記DME燃料を加圧して前記燃料タンクへ送出するコンプレッサとが配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

9. 燃料タンクからフィードパイプを経由して供給されたDME燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプを備えたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置であって、

前記インジェクションパイプを冷却する手段を備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

25

10. 請求項9において、前記インジェクションパイプは、前記インジェクシ

ポンプから前記燃料噴射ノズルへ送出された前記DME燃料が流れる噴射燃料通路と、該噴射燃料通路に流れる前記DME燃料を冷却する冷却媒体が流れる冷却媒体通路とを有し、前記燃料噴射通路の外周面を前記冷却媒体が流れる如く前記冷却媒体通路が構成されている二重管構造を成している、ことを特徴とした

5 ディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

11. 請求項10において、前記インジェクションパイプは、外周面に断熱性を有する被膜が施されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

10

12. 請求項10又は11において、前記インジェクションポンプからオーバーフローした前記DME燃料を前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプと、前記燃料噴射ノズルからオーバーフローした前記DME燃料を前記オーバーフロー燃料パイプへ連通させるノズルリターンパイプとを備え、前記冷却媒体通路は、前記フィードパイプから前記ノズルリターンパイプへ前記DME燃料が前記冷却媒体として流れる構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

15

13. 請求項12において、前記インジェクションポンプの油溜室内の前記DME燃料の圧力を保持するとともに、オーバーフローした前記DME燃料が前記燃料タンクに戻る方向にのみ前記DME燃料の流れ方向を規定するオーバーフローバルブが前記オーバーフローパイプに配設されており、前記ノズルリターンパイプは、前記オーバーフローバルブの下流側に連結されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

20

25

14. 請求項13において、前記燃料噴射ノズルからオーバーフローした前記

DME燃料が前記燃料タンクに戻る方向にのみ前記DME燃料の流れ方向を規定する逆止弁が前記ノズルリターンパイプに配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

- 5 15. 請求項13において、前記ディーゼルエンジン停止後、前記油溜室内、前記ノズルリターンパイプ内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記DME燃料を、前記燃料タンクへ回収可能な残留燃料回収手段と、前記冷却媒体通路の前記DME燃料を前記残留燃料回収手段によって回収する際に、前記オーバーフローバルブの上流側と前記ノズルリターンパイプとを連結させる
- 10 冷却媒体通路回収パイプを備えている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

16. 請求項15において、前記ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっている前記インジェクションポンプのカム室内の潤滑油に混入した前記DME燃料を分離するオイルセパレータと、該オイルセパレータにて分離した前記DME燃料を加圧して前記燃料タンクへ送出するコンプレッサーと、前記オイルセパレータと前記コンプレッサーとの間に配設された低圧タンクと、該低圧タンクと前記オーバーフロー燃料パイプとを連通させるパージパイプと、該連通路を開閉可能なパージパイプ開閉電磁弁とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。
- 15
- 20

17. 請求項16において、前記オイルセパレータ側の圧力を保持するとともに、前記低圧タンクから前記オイルセパレータ側へ前記DME燃料が逆流することを防止する逆止弁が、前記オイルセパレータと前記低圧タンクとの間に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。
- 25

18. 請求項16において、前記ディーゼルエンジン停止後、前記残留燃料回収手段によって前記油溜室内、前記ノズルリターンパイプ、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記DME燃料を前記燃料タンクへ回収する動作を所定時間実行した後、前記パージパイプ開閉電磁弁を開き、前記残留燃料回収手段にて回収しきれなかった前記DME燃料を前記低圧タンクの負圧によって回収する制御を実行するDME燃料回収制御部を備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

19. 請求項16において、前記DME燃料を冷却媒体とする冷却サイクルによって前記フィードパイプに流れる前記DME燃料を冷却する供給燃料冷却装置と、前記インジェクションポンプ内の前記DME燃料の温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段にて検出した前記インジェクションポンプ内の温度に基づいて、前記インジェクションパイプへ送出される前記DME燃料の温度が一定になる如く、前記供給燃料冷却装置を制御して前記フィードパイプに流れる前記DME燃料の温度を制御する供給燃料温度制御部を備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

20. 請求項19において、前記供給燃料冷却装置は、前記DME燃料を冷却媒体とした燃料冷却器と、前記冷却媒体としての前記DME燃料を前記燃料タンクから前記燃料冷却器へ供給する冷却媒体供給パイプと、該冷却媒体供給パイプを開閉可能な冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁とを備え、前記燃料冷却器にて前記冷却媒体供給パイプに流れる前記DME燃料を気化させ、前記DME燃料が気化することによる気化熱を利用して前記フィードパイプに流れる前記DME燃料を冷却する構成を成しており、前記供給燃料温度制御部が前記冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁を開閉制御することによって制御される、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

21. 請求項20において、前記燃料タンクから前記燃料冷却器へ供給されて気化した前記DME燃料は、前記コンプレッサーへ送出される、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

5

22. 請求項9～11のいずれか1項において、前記インジェクションポンプから送出された前記DME燃料は、コモンレールへ供給され、該コモンレールから各燃料噴射ノズルへ送出される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

10

23. 燃料タンクからフィードパイプを経由して供給されたDME燃料を、所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプを備えたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置であって、

15 前記DME燃料を冷却媒体とする冷却サイクルによって前記フィードパイプに流れる前記DME燃料を冷却する供給燃料冷却装置と、

前記インジェクションポンプ内の前記DME燃料の温度を検出する温度検出手段と、

該温度検出手段にて検出した前記インジェクションポンプ内の温度に基づいて、

20 前記インジェクションパイプへ送出される前記DME燃料の温度が一定になる如く、前記供給燃料冷却装置を制御して前記フィードパイプに流れる前記DME燃料の温度を制御する供給燃料温度制御部を備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

25 24. 請求項23において、前記供給燃料冷却装置は、前記DME燃料を冷却媒体とした燃料冷却器と、前記冷却媒体としての前記DME燃料を前記燃料タン

クから前記燃料冷却器へ供給する冷却媒体供給パイプと、該冷却媒体供給パイプを開閉可能な冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁とを備え、

前記燃料冷却器にて前記冷却媒体供給パイプに流れる前記DME燃料を気化させ、前記DME燃料が気化することによる気化熱を利用して前記フィードパイプに流れる前記DME燃料を冷却する構成を成しており、前記供給燃料温度制御部が前記冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁を開閉制御することによって制御される、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

25. 請求項24において、前記ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっている前記インジェクションポンプのカム室内の潤滑油に混入した前記DME燃料を分離するオイルセパレータと、該オイルセパレータにて分離した前記DME燃料を加圧して前記燃料タンクへ送出するコンプレッサーとを備え、

前記燃料タンクから前記燃料冷却器へ供給されて気化した前記DME燃料は、前記コンプレッサーへ送出される、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

26. 請求項23～25のいずれか1項において、前記燃料温度検出手段は、前記油溜室内の前記DME燃料の温度を検出する、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

27. 請求項23～25のいずれか1項において、前記インジェクションパイプを冷却する手段を備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

25

28. 請求項27において、前記インジェクションパイプは、前記インジェク

ションポンプから前記燃料噴射ノズルへ送出された前記DME燃料が流れる噴射燃料通路と、該噴射燃料通路に流れる前記DME燃料を冷却する冷却媒体が流れる冷却媒体通路とを有し、前記燃料噴射通路の外周面を前記冷却媒体が流れる如く前記冷却媒体通路が構成されている二重管構造を成している、ことを特徴とし

5 たディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

29. 請求項28において、前記インジェクションパイプは、外周面に断熱性を有する被膜が施されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

10

30. 請求項28において、前記インジェクションポンプからオーバーフローした前記DME燃料を前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプと、前記燃料噴射ノズルからオーバーフローした前記DME燃料を前記オーバーフロー燃料パイプへ連通させるノズルリターンパイプとを備え、前記冷却媒体通路は、
15 前記フィードパイプから前記ノズルリターンパイプへ前記DME燃料が前記冷却媒体として流れる構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

31. 請求項23～25のいずれか1項において、前記インジェクションポン
20 プから送出された前記DME燃料は、コモンレールへ供給され、該コモンレールから各燃料噴射ノズルへ送出される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

32. 燃料タンクからフィードパイプを経由して供給されたDME燃料を、所
25 定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプと、

該インジェクションポンプからオーバーフローした前記DME燃料を前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプと、前記燃料噴射ノズルからオーバーフローした前記DME燃料を前記オーバーフロー燃料パイプへ連通させるノズルリターンパイプと、

- 5 前記ディーゼルエンジン停止後、前記油溜室内、前記ノズルリターンパイプ内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記DME燃料を、前記燃料タンクへ回収可能な残留燃料回収手段とを備えたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置であって、

- 10 前記ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっている前記インジェクションポンプのカム室内の潤滑油に混入した前記DME燃料を分離するオイルセパレータと、

該オイルセパレータにて分離した前記DME燃料を加圧して前記燃料タンクへ送出するコンプレッサーと、

- 15 前記オイルセパレータと前記コンプレッサーとの間に配設された低圧タンクと、
該低圧タンクと前記オーバーフロー燃料パイプとを連通させるバージパイプと、
該連通路を開閉可能なバージパイプ開閉電磁弁とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

33. 請求項32において、前記オイルセパレータ側の圧力を保持するとともに、
20 前記低圧タンクから前記オイルセパレータ側へ前記DME燃料が逆流することを防止する逆止弁が、前記オイルセパレータと前記低圧タンクとの間に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

34. 燃料タンクからフィードパイプを経由して供給されたDME燃料を、
25 所定のタイミングで所定の量だけディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルに連通しているインジェクションパイプへ送出するインジェクションポンプと、

該インジェクションポンプからオーバーフローした前記DME燃料を前記燃料タンクへ戻すためのオーバーフロー燃料パイプと、前記燃料噴射ノズルからオーバーフローした前記DME燃料を前記オーバーフロー燃料パイプへ連通させるノズルリターンパイプと、

- 5 前記ディーゼルエンジン停止後、前記油溜室内、前記ノズルリターンパイプ内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記DME燃料を、前記燃料タンクへ回収可能な残留燃料回収手段とを備えたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置であって、

- 10 前記ディーゼルエンジンの潤滑系と分離された専用潤滑系となっている前記インジェクションポンプのカム室内の潤滑油に混入した前記DME燃料を分離するオイルセパレータと、

該オイルセパレータにて分離した前記DME燃料を加圧して前記燃料タンクへ送出するコンプレッサーと、

前記コンプレッサーの吸入口に接続された低圧タンクと、

- 15 該低圧タンクと前記オーバーフロー燃料パイプとを連通させるパージパイプと、
該パージパイプを開閉可能なパージパイプ開閉電磁弁とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

35. 請求項34において、前記低圧タンク内の圧力を保持する逆止弁が、前
20 記コンプレッサーと前記低圧タンクとの間に配設されている、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

36. 請求項32～35のいずれか1項において、前記ディーゼルエンジン停止後、前記残留燃料回収手段によって前記油溜室内、前記ノズルリターンパイプ、
25 及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記DME燃料を前記燃料タンクへ回収する動作を所定時間実行した後、前記パージパイプ開閉電磁弁を開

き、前記残留燃料回収手段にて回収しきれなかった前記DME燃料を前記低圧タンクの負圧によって回収する制御を実行するDME燃料回収制御部を備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

5 37. 請求項32～35のいずれか1項において、前記フィードパイプが連結されている前記油溜室の入口側と、前記燃料タンク内の気相とを連結する気相圧力送出パイプと、該気相圧力送出パイプの開閉を行う気相圧力送出パイプ開閉電磁弁とを備える、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

10 38. 請求項37において、前記気相圧力送出パイプは、該気相圧力送出パイプの内径が部分的に狭くなっている絞り部を有している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

15 39. 請求項38において、前記燃料タンク内の前記DME燃料を所定の圧力に加圧し、前記フィードパイプへ送出するフィードポンプを備え、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプと前記オーバーフロー燃料パイプとの間に配設されたアスピレータによって、前記フィードポンプから送出された前記DME燃料を、そのまま前記燃料タンクへ環流させ、前記油溜室内、及び前記オーバーフロー燃料パイプ内に残留している前記DME燃料が、環流する前記DME燃料に
20 吸引されて、前記燃料タンクへ回収される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

25 40. 請求項39において、前記残留燃料回収手段は、前記フィードパイプの送出口を前記アスピレータの環流流路の入口側と前記油溜室の入口側とのいずれか一方に切り換えて連通させる第1の電磁弁と、前記アスピレータの吸入口と前記油溜室及び前記オーバーフロー燃料パイプとの間の開閉を行う第2の電磁弁と

を有し、前記DME燃料回収制御部は、前記ディーゼルエンジン停止後、前記第1の電磁弁の連通を前記アスピレータの入口側に切り換え、前記第2の電磁弁を開いて、前記フィードポンプから送出された前記DME燃料を前記燃料タンクへ環流させる流路を構成するとともに、前記気相圧力送出パイプ開閉電磁弁を開き、
5 所定時間経過後に前記気相圧力送出パイプ開閉電磁弁のみを閉じる制御を所定時間実行する、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

41. 請求項40において、前記DME燃料回収制御部は、前記第2の電磁弁を閉じた後、前記バージパイプ開閉電磁弁を開く手段を有している、ことを特徴
10 としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

42. 請求項32～35のいずれか1項において、前記DME燃料を冷却媒体とする冷却サイクルによって前記フィードパイプに流れる前記DME燃料を冷却する供給燃料冷却装置と、前記インジェクションポンプ内の前記DME燃料の温度を検出する温度検出手段と、該温度検出手段にて検出した前記インジェクションポンプ内の温度に基づいて、前記インジェクションパイプへ送出される前記DME燃料の温度が一定になる如く、前記供給燃料冷却装置を制御して前記フィードパイプに流れる前記DME燃料の温度を制御する供給燃料温度制御部を備える、
15 ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

20

43. 請求項42において、前記供給燃料冷却装置は、前記DME燃料を冷却媒体とした燃料冷却器と、前記冷却媒体としての前記DME燃料を前記燃料タンクから前記燃料冷却器へ供給する冷却媒体供給パイプと、該冷却媒体供給パイプを開閉可能な冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁とを備え、前記燃料冷却器にて前記
25 冷却媒体供給パイプに流れる前記DME燃料を気化させ、前記DME燃料が気化することによる気化熱を利用して前記フィードパイプに流れる前記DME燃料を

冷却する構成を成しており、前記供給燃料温度制御部が前記冷却媒体供給パイプ開閉電磁弁を開閉制御することによって制御される、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

- 5 4 4. 請求項 4 3 において、前記燃料タンクから前記燃料冷却器へ供給されて気化した前記DME燃料は、前記コンプレッサーへ送出される、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。

- 4 5. 請求項 3 2 ～ 3 5 のいずれか 1 項において、前記インジェクションポンプから送出された前記DME燃料は、コモンレールへ供給され、該コモンレールから各燃料噴射ノズルへ送出される構成を成している、ことを特徴としたディーゼルエンジンのDME燃料供給装置。
- 10

FIG.1

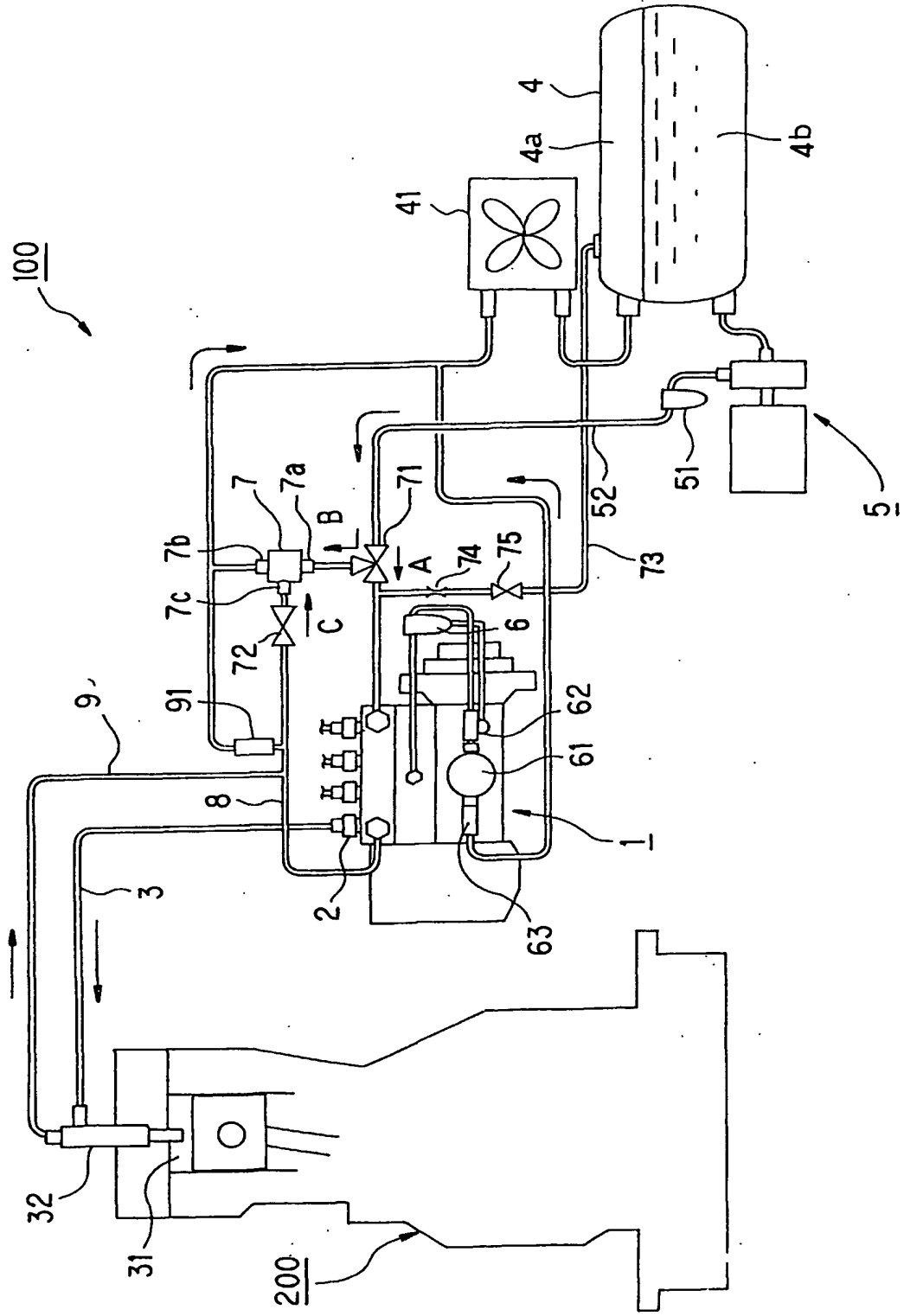


FIG.2

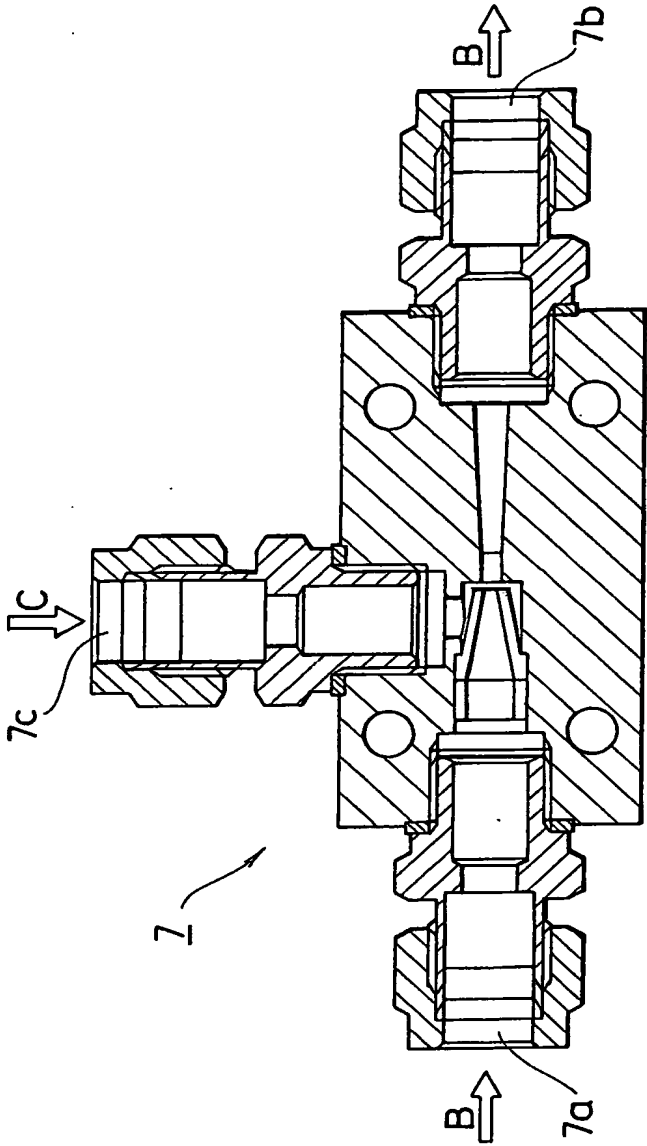


FIG. 4

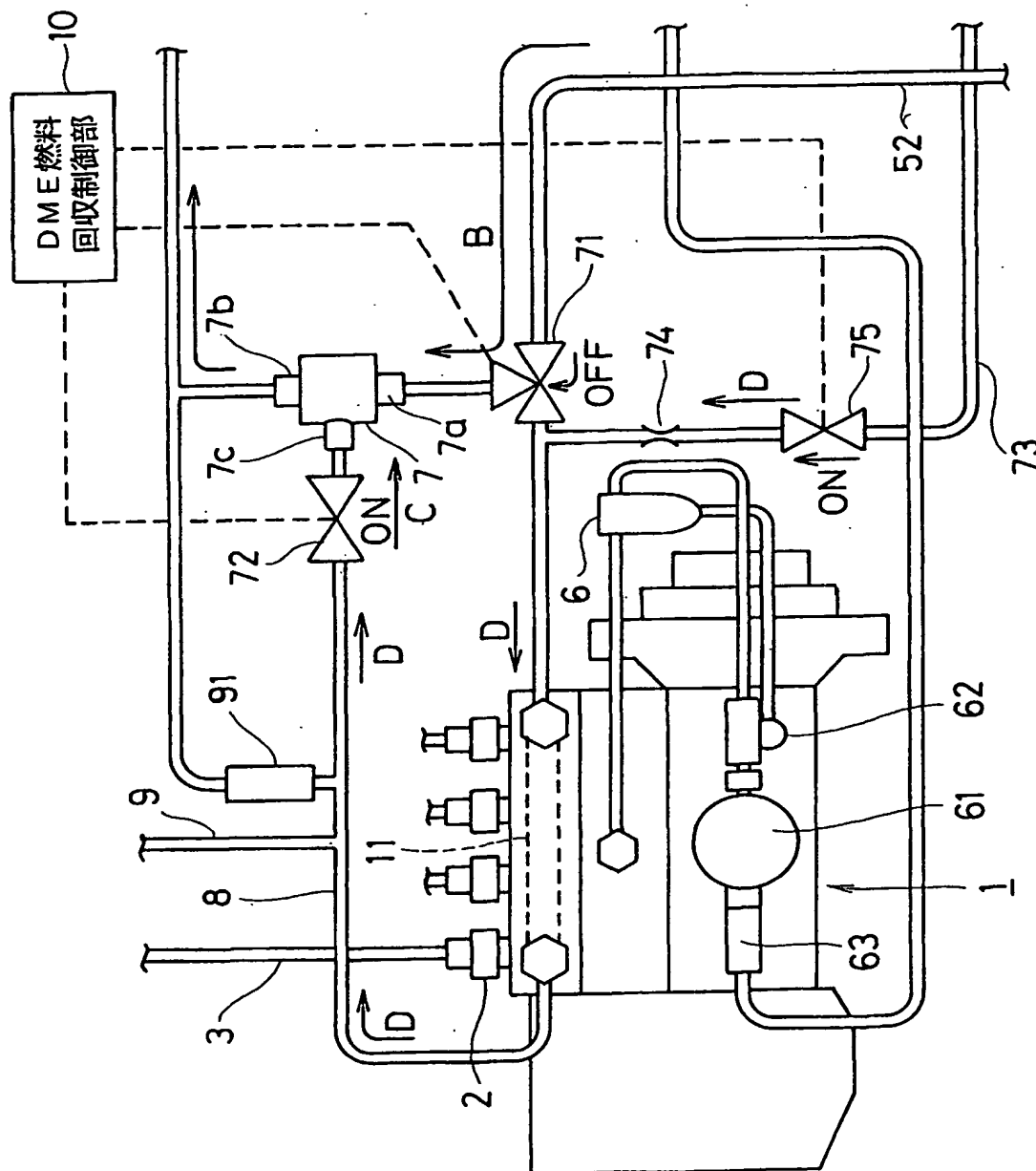


FIG. 5

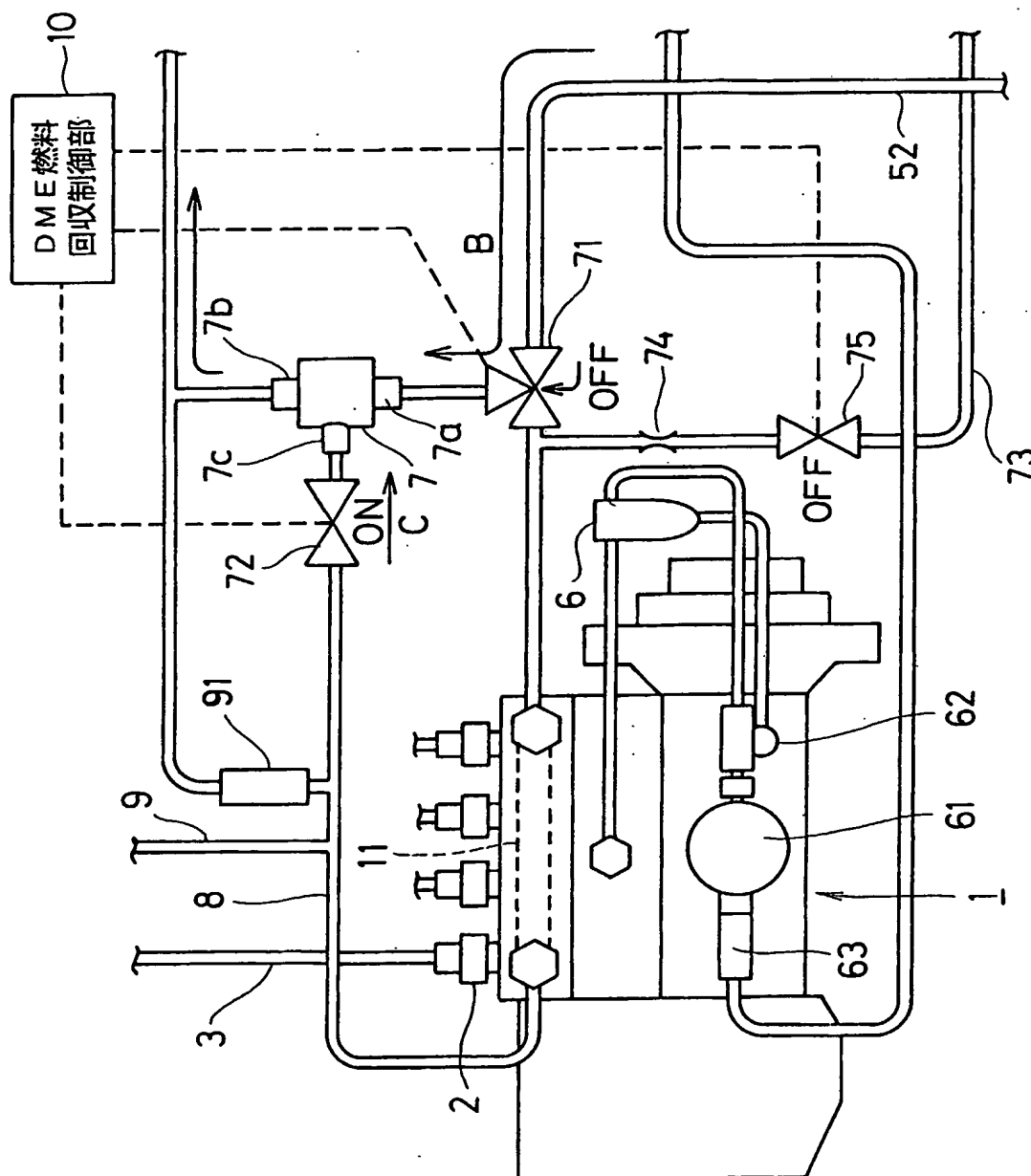


FIG.6

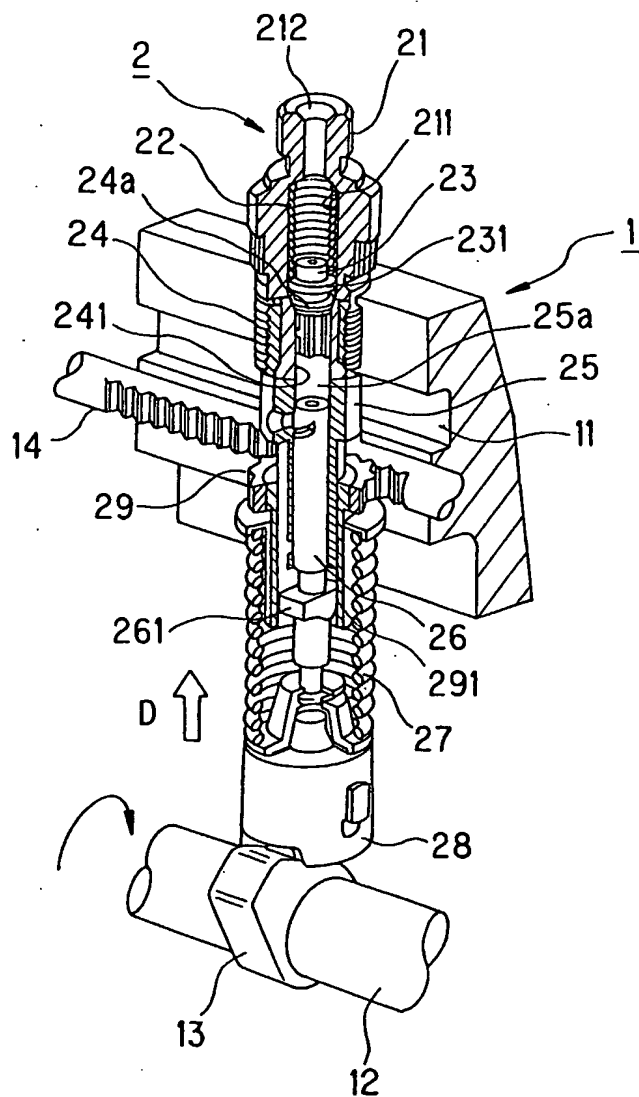


FIG.7

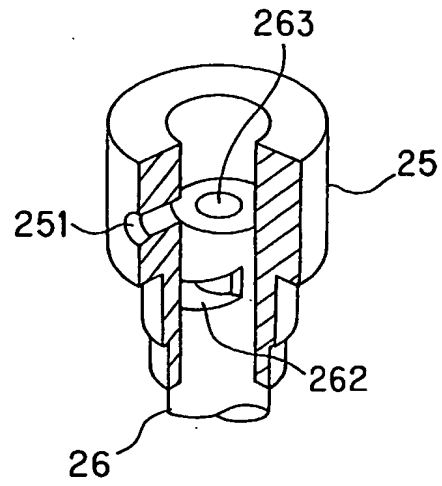


FIG.8

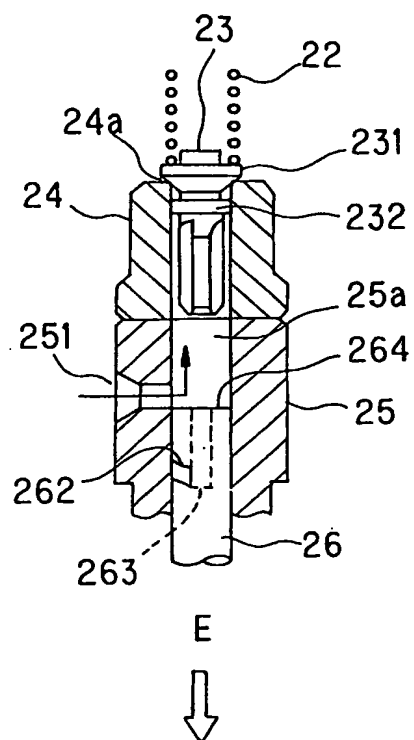


FIG.9

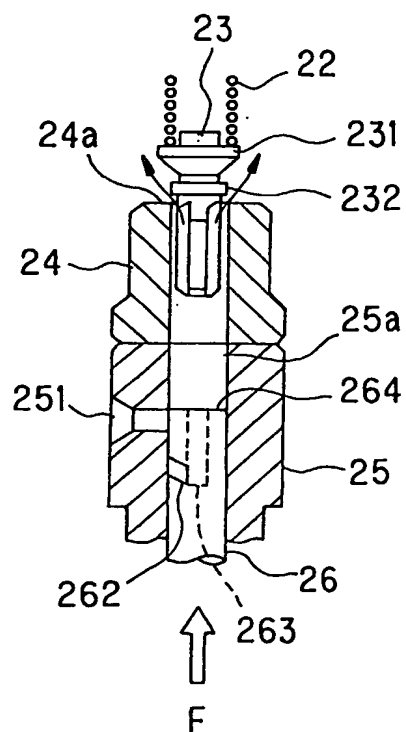


FIG.10

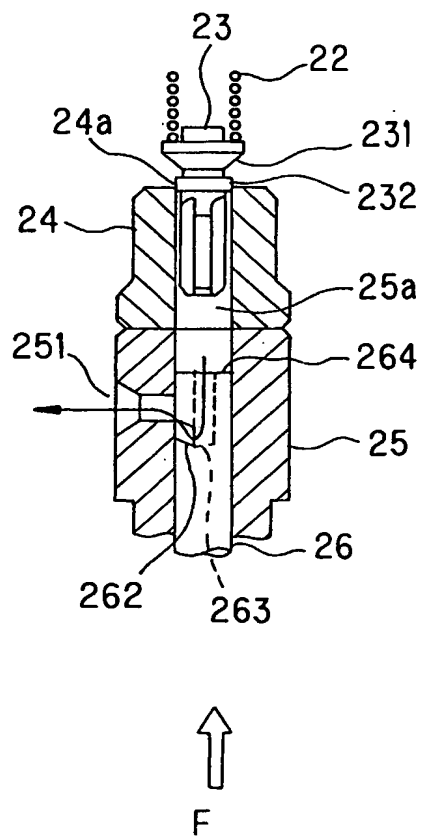


FIG.11

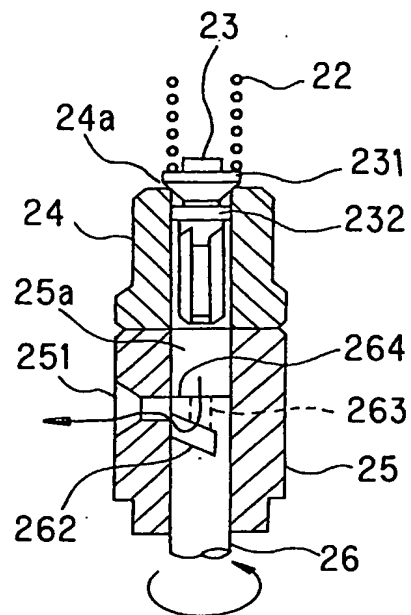


FIG.12

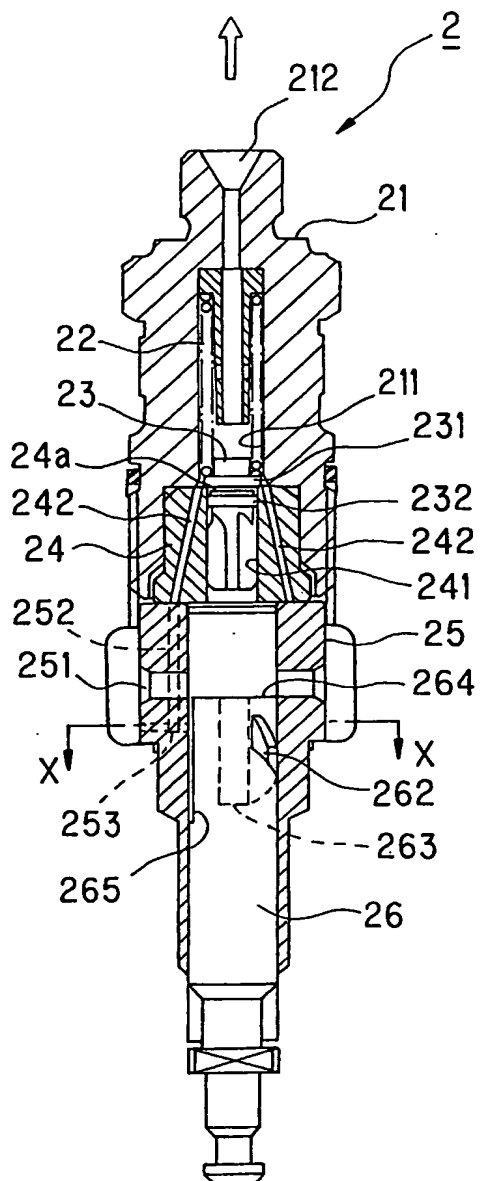
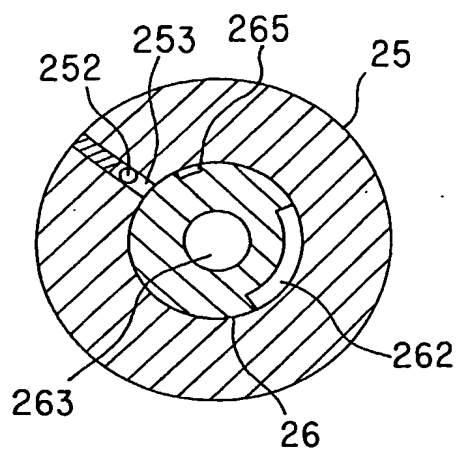


FIG.13

(a)



(b)

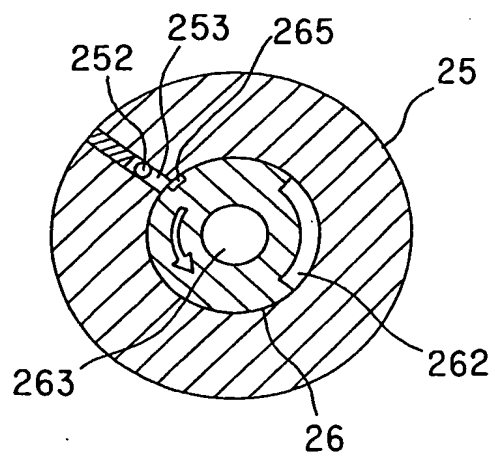


FIG.14

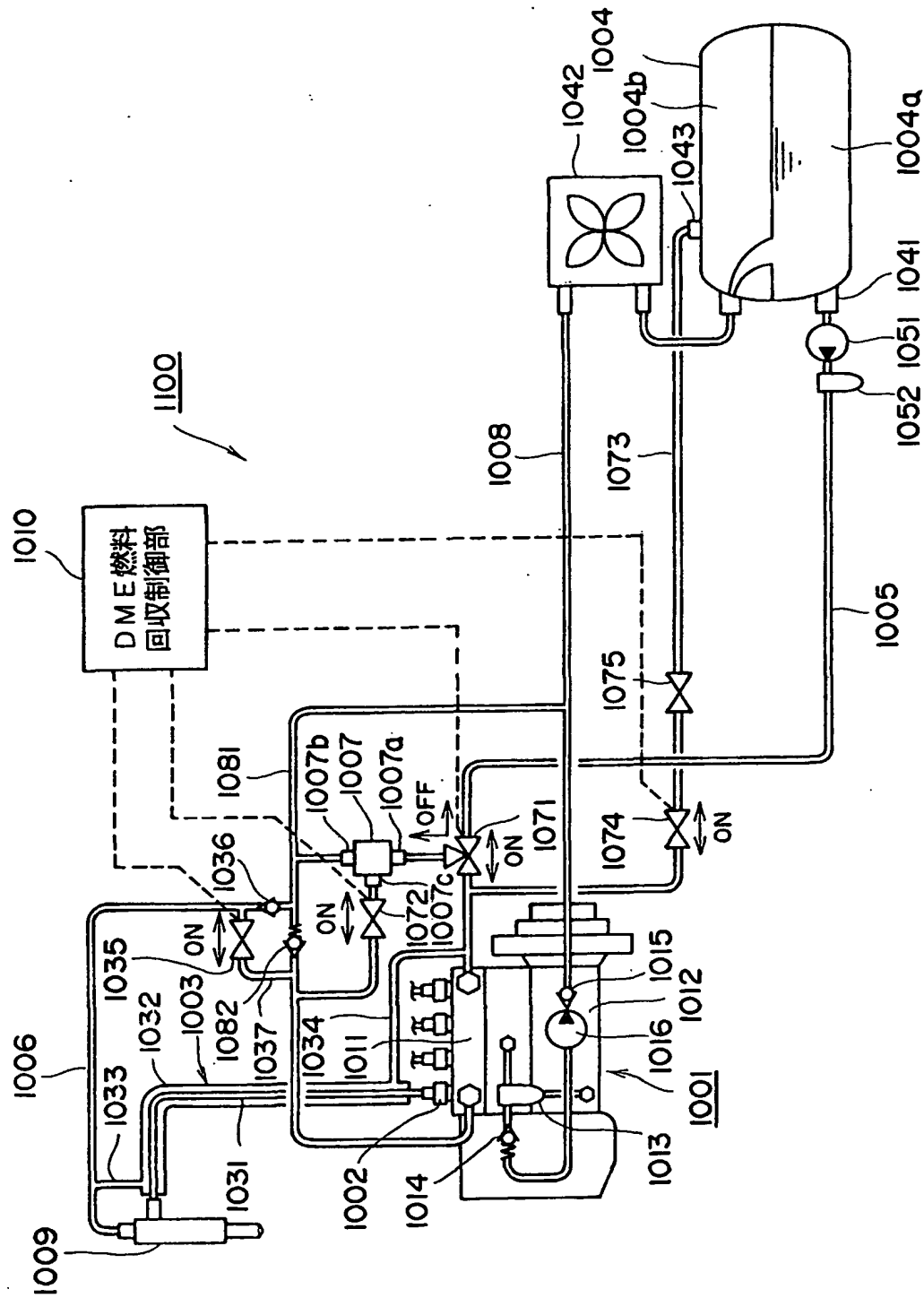


FIG.17

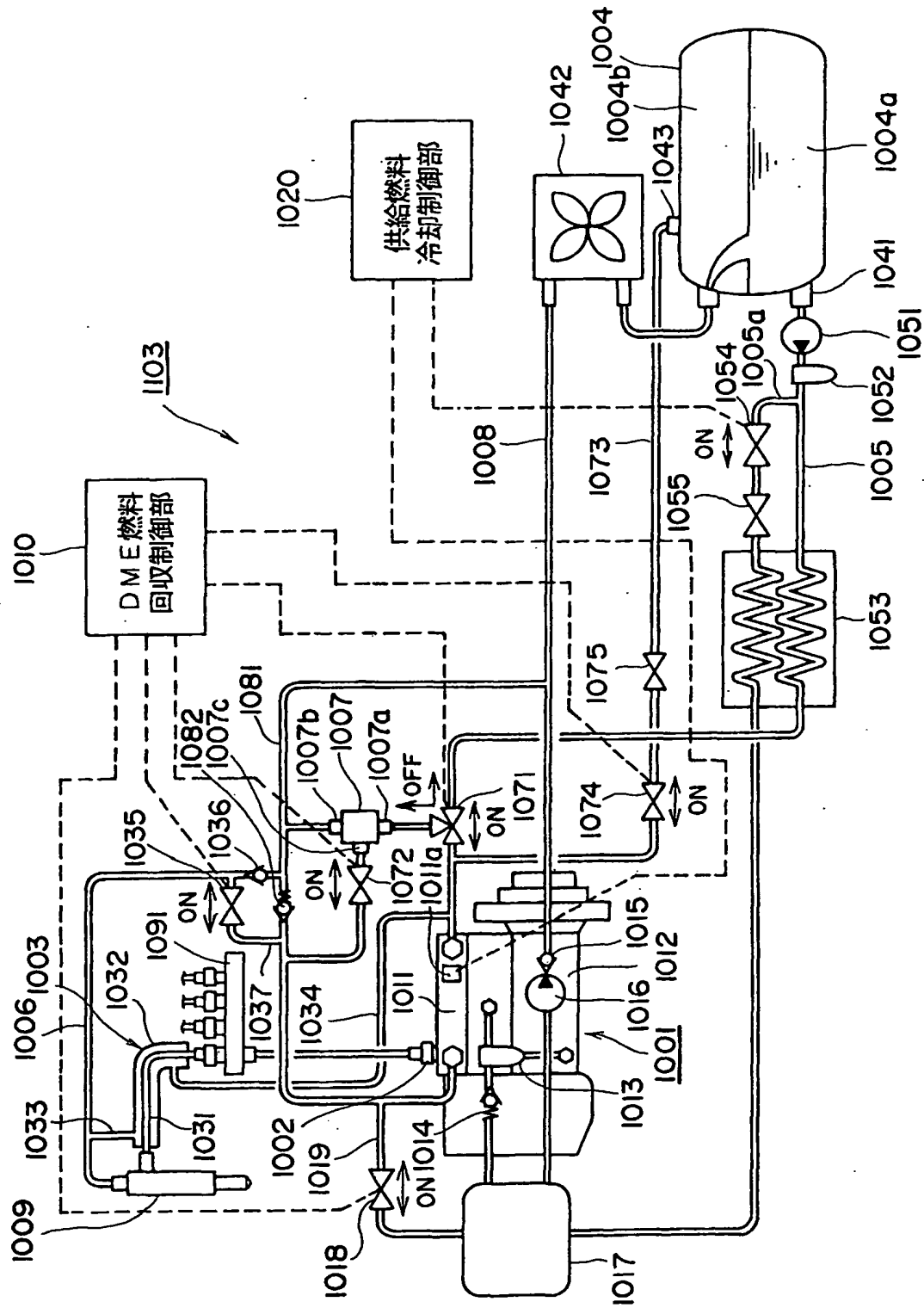


FIG.18

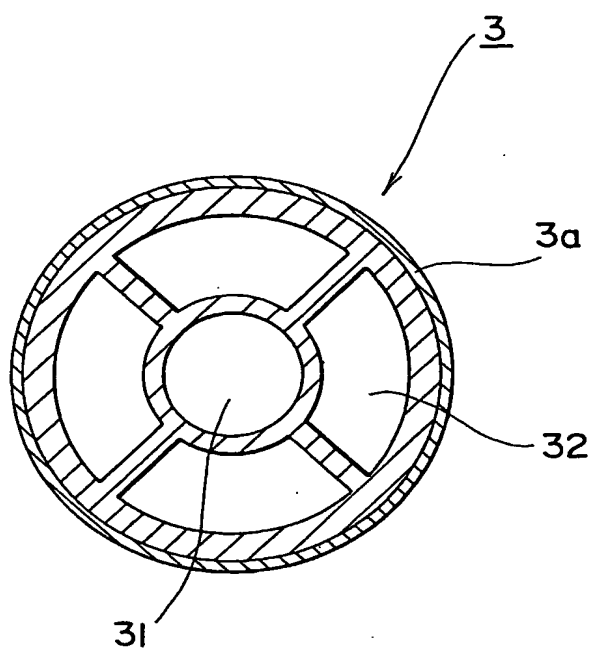


FIG.19

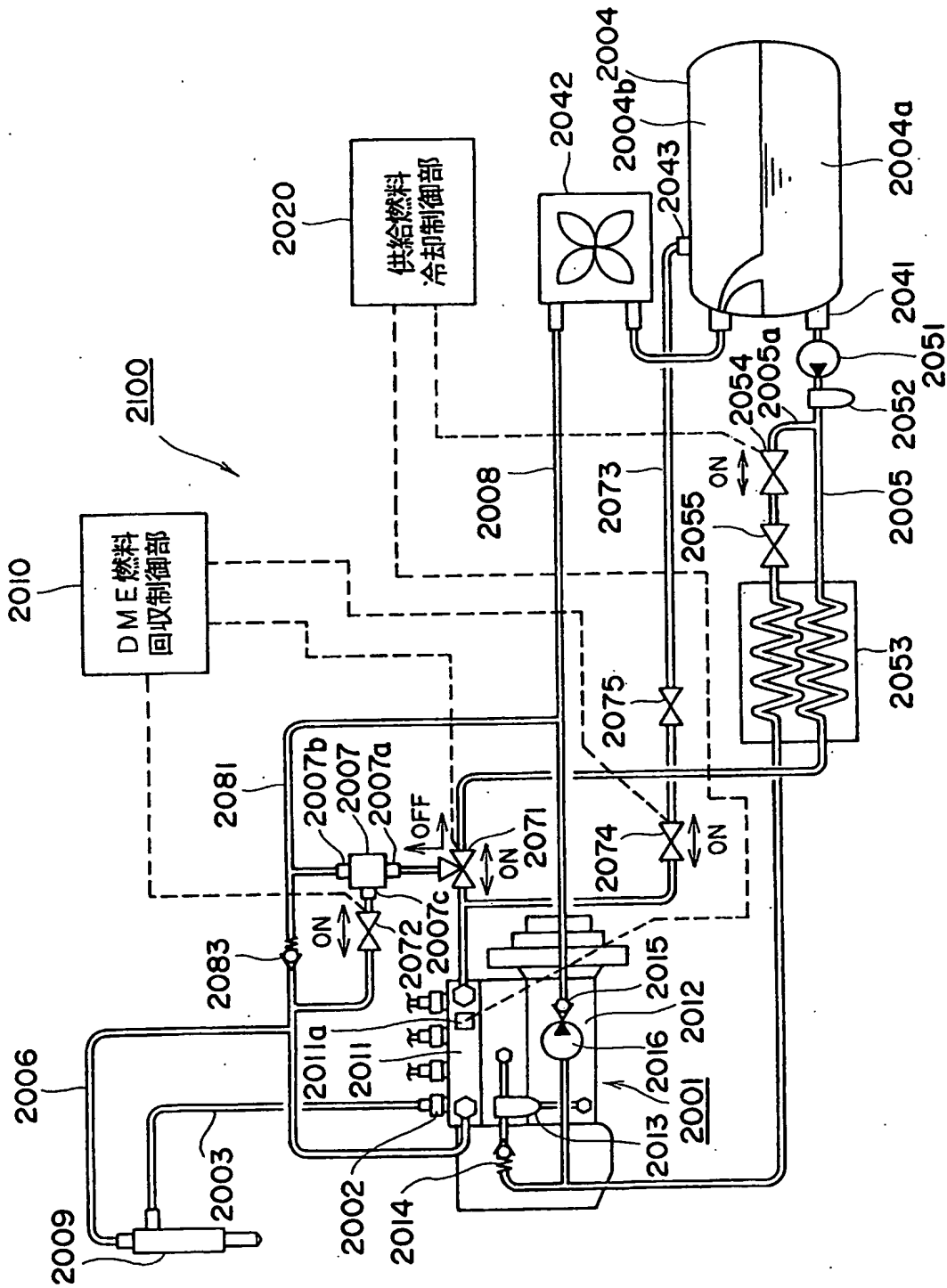


FIG.20

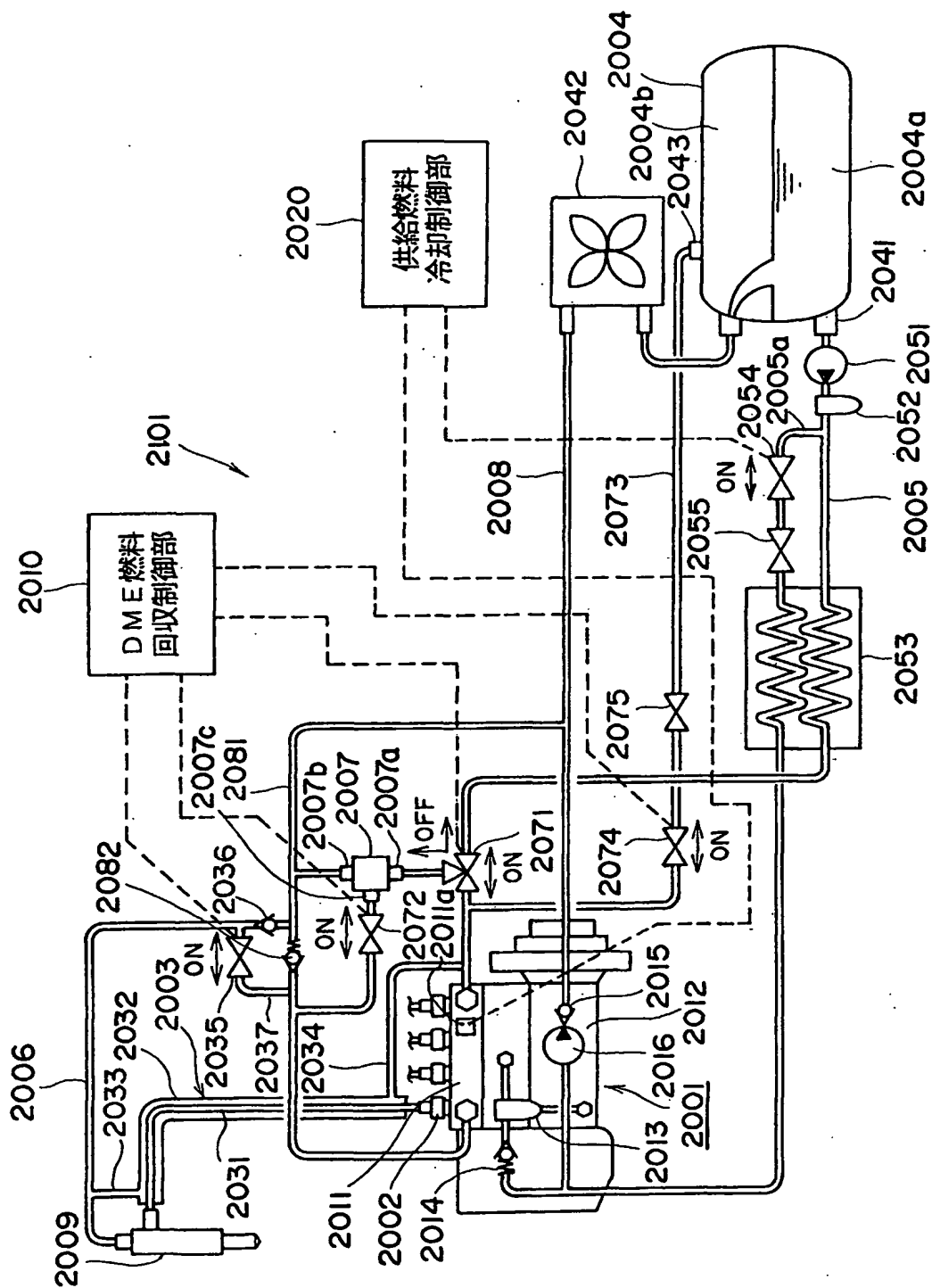


FIG. 21

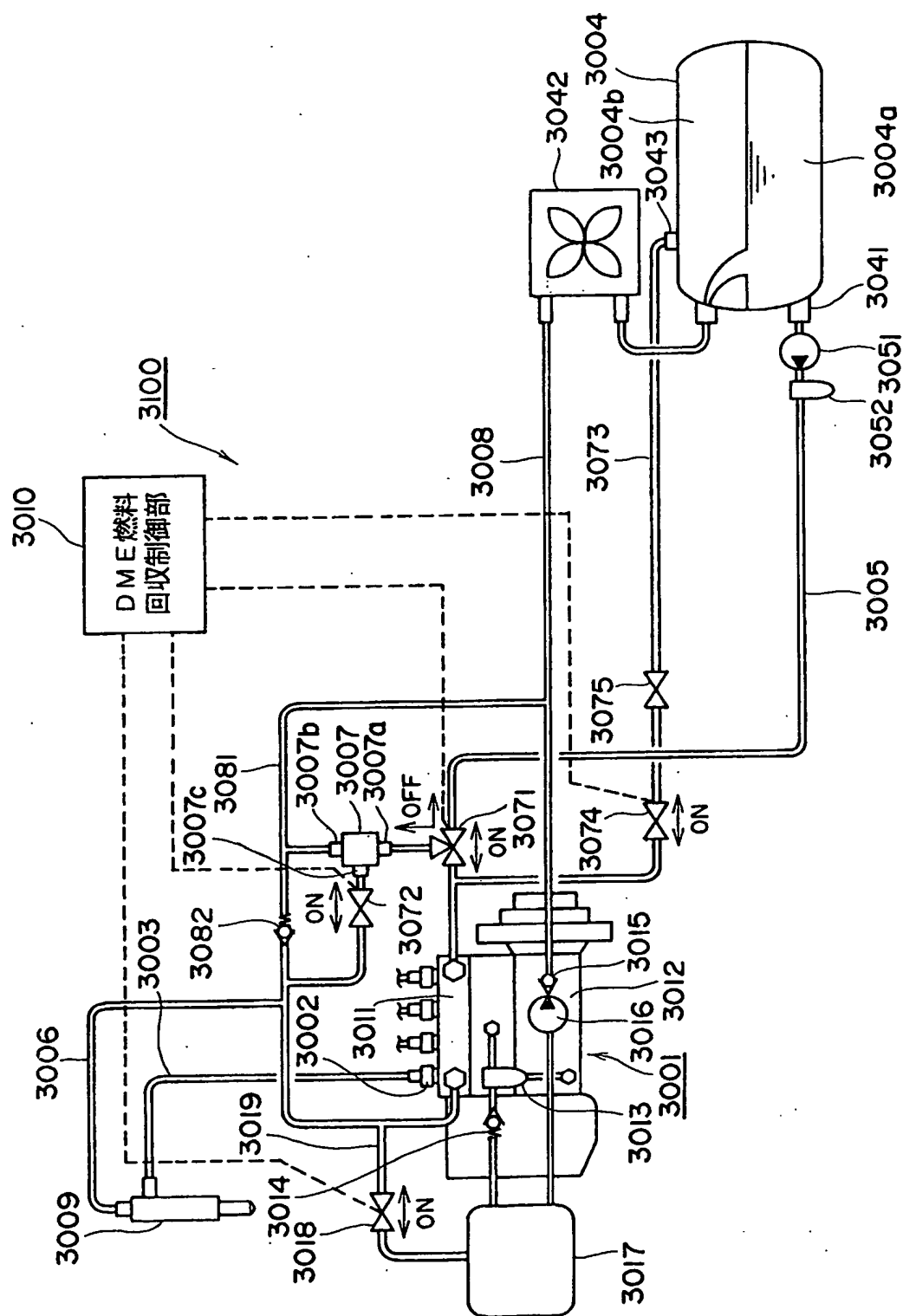


FIG. 22

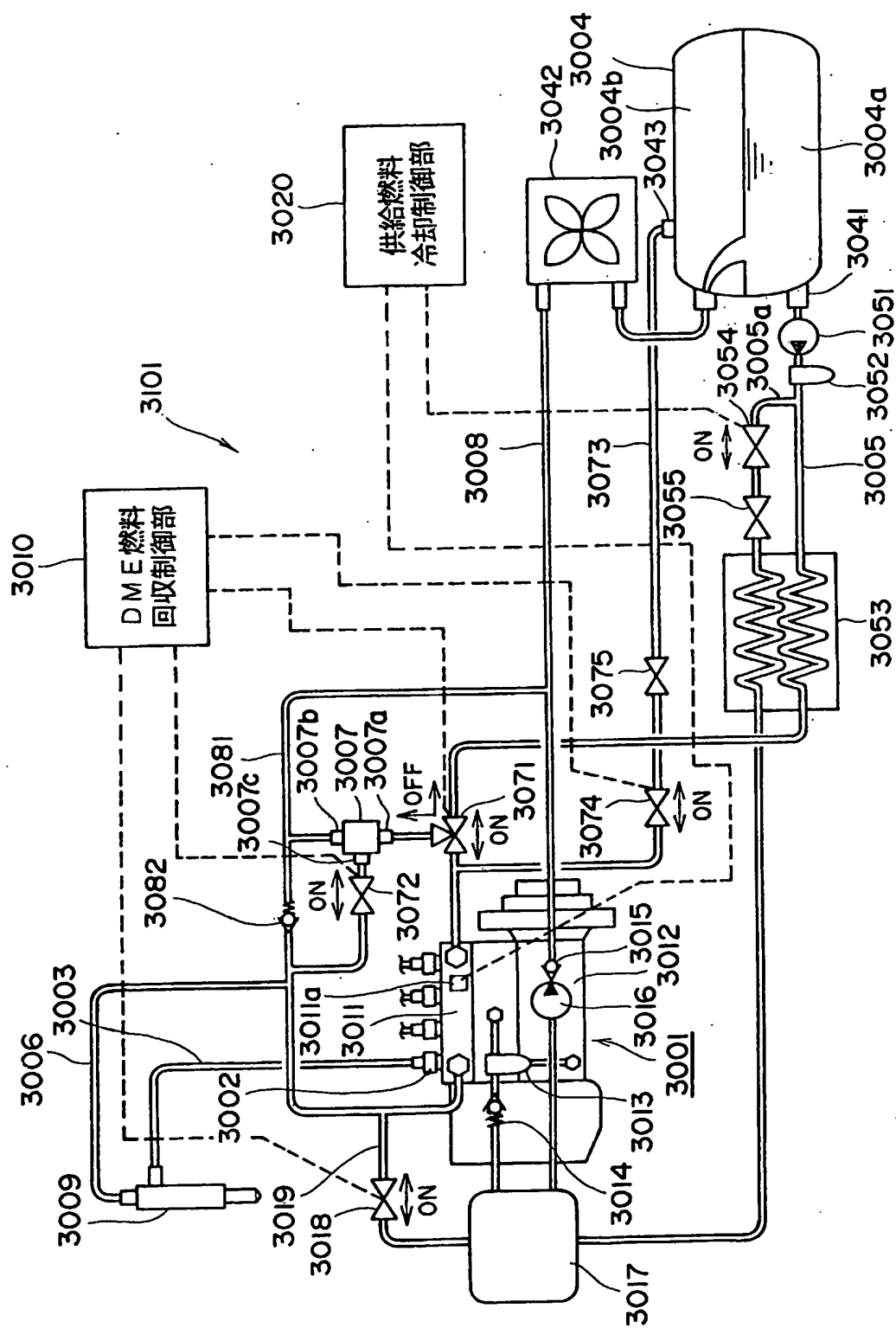
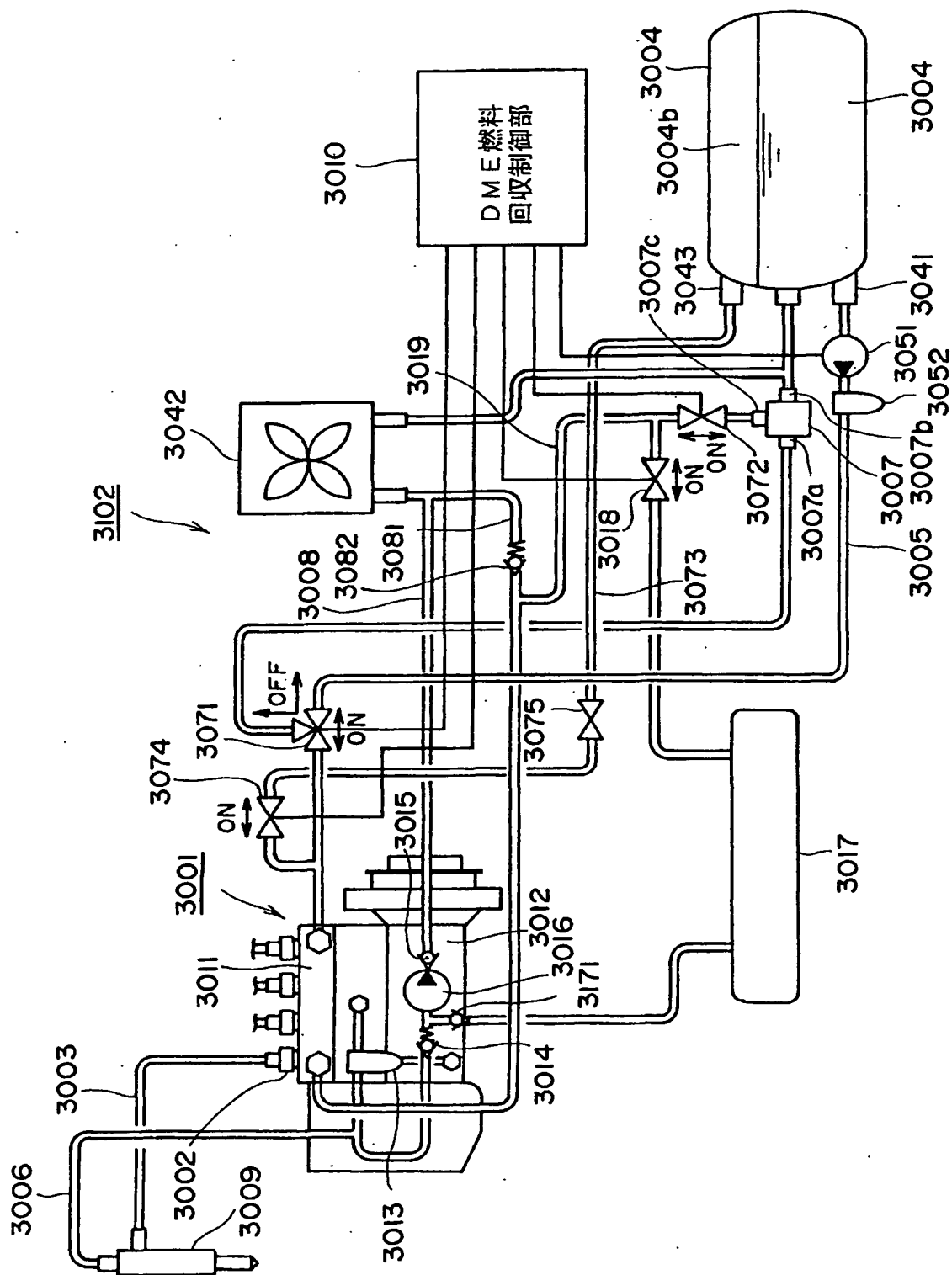


FIG. 23



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/02562

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F02M37/00, F02M63/00, F02M55/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F02M37/00, F02M63/00, F02M55/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 66416/1989 (Laid-open No. 6045/1991) (Mitsubishi Motors Corp.), 22 January, 1991 (22.01.91), Full text; all drawings (Family: none)	9-11
Y A	JP 11-257187 A (Usui Kokusai Sangyo Kaisha, Ltd.), 21 September, 1999 (21.09.99), Full text; all drawings (Family: none)	9-11 1-8, 12-45
Y	JP 56-546 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 07 January, 1981 (07.01.81), Page 2, lower left column, lines 10 to 13; Fig. 5 (Family: none)	11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 10 June, 2003 (10.06.03)

Date of mailing of the international search report
 24 June, 2003 (24.06.03)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/02562

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-107871 A (Hino Motors, Ltd.), 20 April, 1999 (20.04.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-45
A	JP 11-107872 A (Hino Motors, Ltd.), 20 April, 1999 (20.04.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-45
A	JP 10-281030 A (NKK Corp.), 20 October, 1998 (20.10.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-45

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 F02M37/00, F02M63/00, F02M55/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 F02M37/00, F02M63/00, F02M55/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願 1-66416 号 (日本国実用新案登録出願公開 3-6045 号) の願書に添付された明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱自動車工業株式会社) 1991. 01. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	9-11
Y	JP 11-257187 A (臼井国際産業株式会社) 1999. 09. 21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	9-11
A		1-8, 12-45

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 06. 03

国際調査報告の発送日

24.06.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

嶋田 研司

3G

2918

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 56-546 A (日産自動車株式会社) 1981. 01. 07, 第2ページ左下欄第10行-第13行, 第5図 (ファミリーなし)	11
A	J P 11-107871 A (日野自動車工業株式会社) 1999. 04. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-45
A	J P 11-107872 A (日野自動車工業株式会社) 1999. 04. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-45
A	J P 10-281030 A (日本鋼管株式会社) 1998. 10. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-45

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.